

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO III 200 MW Y SU LÍNEA DE EVACUACIÓN 500KV

CAP 10.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

(VERSIÓN 5.0)

11/08/2022

INGENOSTRUM COLOMBIA

CARRERA 12 N. 79 - 50

BOGOTÁ D.C.

TEL: +57-3229914

DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO MUNICIPIOS DE SABANALARGA Y PONEDERA

2022



ÍNDICE GENERAL

10	PLANES Y PROGRAMAS	10
10.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS	10
10.2.1	Plan de inversión forzosa de no menos del 1%	10
10.2.2	Plan de compensación del componente biótico	10
10.2.2.1	Introducción	10
10.2.2.2	Normatividad aplicable	11
10.2.2.2.1	Normatividad general	11
10.2.2.3	Objetivo general	17
10.2.2.3.1	Objetivos específicos	18
10.2.2.4	Alcance	18
10.2.2.5	Descripción del proyecto	20
10.2.1.1.1	Generalidades del proyecto	24
10.2.1.1.2	Identificación de impactos no evitados, mitigados o corregidos	29
10.2.2.6	¿Qué compensar?	37
10.2.2.6.1	Generalidades ecológicas del área de influencia biótica del proyecto	38
10.2.1.1.1	Ecosistemas naturales y seminaturales susceptibles de compensación	40
10.2.2.7	¿Cuánto compensar?	44
10.2.2.8	¿Dónde compensar?	46
10.2.2.8.1	Definición del ámbito geográfico	49
10.2.2.8.2	Áreas potenciales para la compensación	50
10.2.1.1.1.1	Predios donde se desarrollará el proyecto	52
10.2.2.8.2.1	DRMI Palmar del Titi	65
10.2.1.2	¿Cómo compensar?	69
10.2.1.2.1	Acciones	71
10.2.2.8.3	Rehabilitación	74

10.2.2.8.3.1	Ampliación de tamaño de parches de vegetación arbórea y rehabilitación en áreas de pastos	74
10.2.2.8.3.2	Rehabilitación en zonas de pastos limpios, arbolados y enmalezados	75
10.2.2.8.3.3	Aislamiento de áreas.	76
10.2.2.8.3.4	Instalación de perchas	77
10.2.2.8.3.5	Recuperación de suelos	78
10.2.2.8.3.6	Formación de refugios o madrigueras	80
10.2.2.8.3.7	Siembra de árboles	81
10.2.2.8.3.8	Mantenimientos posteriores a la siembra	91
10.2.1.2.2	Modos	94
10.2.1.2.2.1	Predios parque solar fotovoltaico Guayepo III	94
10.2.1.2.2.2	DRMI Palmar del Titi	94
10.2.1.2.3	Mecanismos y formas de compensación	98
10.2.1.3	Plan operativo y de inversión	99
10.2.1.3.1	Plan operativo y Cronograma	99
10.2.1.3.1.1	Etapa preoperativa – Diagnóstico	100
10.2.1.3.1.2	Etapa operativa- planeación	100
10.2.1.3.1.3	Etapa operativa – ejecución	101
10.2.1.3.1.4	Mantenimiento y monitoreo	102
10.2.1.3.1.5	Cierre de la obligación	102
10.2.1.3.2	Costos de implementación de las acciones de compensación	107
10.2.1.4	Riesgos potenciales para el desarrollo de la compensación	110
10.2.1.5	Identificación de indicadores de gestión de impacto	116
10.2.1.6	Plan de monitoreo y seguimiento	118
10.2.1.6.1	Objetivo	118
10.2.1.6.2	Parcelas permanentes	118
10.2.1.6.2.1	Indicadores de eficacia	119
10.2.1.7	Propuesta de manejo a largo plazo	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10.2.3-1 Legislación aplicable al proyecto	11
Tabla 10.2.3-2 Acciones, modos, mecanismos y formas aprobadas por la resolución 00981 de 2021	17
Tabla 10.2.3-3 Localización político-administrativa del proyecto	23
Tabla 10.2.3-4 Características generales Parque Solar Fotovoltaico Guayepo	29
Tabla 10.2.3-5 Síntesis de la evaluación ambiental sobre el medio biótico	33
Tabla 10.2.3-6 Medidas de manejo para los elementos flora y fauna	36
Tabla 10.2.3-7 Ecosistemas en el área de influencia biótica preliminar, definitiva y área de proyecto (licenciamiento)	41
Tabla 10.2.3-8 Ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área de intervención según infraestructura requerida	44
Tabla 10.2.3-9 Ecosistemas naturales intervenidos por el proyecto (Parque y línea de evacuación)	46
Tabla 10.2.3-10 Cálculo de área de compensación para los ecosistemas naturales y seminaturales	48
Tabla 10.2.3-11 Predios Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III	55
Tabla 10.2.3-12 Predios superpuestos con la línea de evacuación	57
Tabla 10.2.3-13 Predios a intervenir con potencial para el desarrollo de las compensaciones del proyecto	60
Tabla 10.2.3-14 Área en los predios del proyecto, priorizada con Acciones de preservación, rehabilitación y restauración por la CRA.	60
Tabla 10.2.3-15 Ecosistemas identificados en los predios en los que se construirá el Parque solar fotovoltaico	61
Tabla 10.2.3-16 Distribución de la compensación en los predios en los que se construirá el proyecto fotovoltaico Guayepo III (parque y línea de evacuación)	65
Tabla 10.2.3-17 Ecosistemas equivalentes a los afectados por el proyecto en las áreas correspondientes al Escenario I en el DRMI Palmar del Tití	69

Tabla 10.2.3-18 Definición acciones de compensación para las áreas propuestas para la compensación	74
Tabla 10.2.3-19 Especies potenciales para siembra	83
Tabla 10.2.3-20 Modelo de siembra para la rehabilitación de la vegetación secundaria baja	86
Tabla 10.2.3-21 Actividades para el desarrollo de acuerdos de conservación	98
Tabla 10.2.3-22 Cronograma	105
Tabla 10.2.3-23 Análisis de riesgo para la implementación de la compensación	112
Tabla 10.2.3-24 Indicadores de monitoreo a corto plazo	121
Tabla 10.2.3-25 Indicadores a mediano y largo plazo considerados dentro del plan de compensación	122
Tabla 10.2.3-26 Cambio en el área de compensación	125
Tabla 10.2.3-27 Cambio en la estructura de la vegetación	126
Tabla 10.2.3-28 Tasa de reclutamiento	128
Tabla 10.2.3-29 Análisis de paisaje	129
Tabla 10.2.3-30 Elementos para el manejo a largo plazo del plan de compensación	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 10.2.3-1 Localización a Nivel Regional y Local del área de estudio del Proyecto	23
Figura 10.2.3-2 Área de influencia biótica preliminar, definitiva y de licenciamiento del proyecto	25
Figura 10.2.3-3 Infraestructura asociada al área del proyecto y/o licenciamiento	30
Figura 10.2.3-4 Distribución Biomas identificados en cercanías al área de influencia	43
Figura 10.2.3-5 Prioridades de conservación regional de acuerdo con el portafolio CRA	51
Figura 10.2.3-6 Localización del proyecto en la zonificación hidrográfica IDEAM	52
Figura 10.2.3-7 Predios Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III	56
Figura 10.2.3-8 Predios Línea De Evacuación	57
Figura 10.2.3-9 Áreas sin intervención en los predios rentados para la construcción del parque solar Fotovoltaico Guayepo III y su línea de evacuación	59
Figura 10.2.3-10 Áreas del portafolio de compensación de la CRA en los predios donde se realizarán las compensaciones en los predios rentados para la construcción del proyecto.	63
Figura 10.2.3-11 Coberturas de la tierra en los predios donde se realizarán las compensaciones en los predios rentados para la construcción del proyecto.	66
Figura 10.2.3-12 Localización del DRMI Palmar del Tití	68
Figura 10.2.3-13 Distribución áreas potenciales para el desarrollo de las compensaciones DRMI Palmar del Tití	70
Figura 10.2.3-14 Acciones, modos, formas y mecanismos para compensar	72
Figura 10.2.3-15 Acciones de compensación según el estado de conservación del ecosistema impactado y el área equivalente	73
Figura 10.2.3-16 Ampliación de tamaño de los parches de Vegetación secundaria alta y baja	76
Figura 10.2.3-17 Distribución de perchas	79

Figura 10.2.3-18 Modelo de trasposición de suelo	81
Figura 10.2.3-19 Construcción de refugios artificiales	82
Figura 10.2.3-20 Arreglo espacial de siembra para la rehabilitación de la vegetación secundaria baja	87
Figura 10.2.3-21 Modelo de siembra para la rehabilitación de rondas de zonas pantanosas	89
Figura 10.2.3-22 Siembra de esquejes de vegetación herbácea	89

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 10.2.3-1 Ejemplo de Cercado

78

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

10.2.1 Plan de inversión forzosa de no menos del 1%

Para la ejecución del proyecto se requerirá del uso del recurso hídrico en su etapa de construcción, tanto para usos domésticos e industriales. No obstante, el proyecto **no** acudirá a fuentes para su ejecución, por lo cual la empresa Guayepo Solar S.A.S toma la opción reconocida en las normas, en las que se establece que este recurso será adquirido a un prestador de servicio o distribuidor que cuente con los permisos de venta de agua en bloque, tanto de uso industrial y doméstico, caso el cual no aplica la obligatoriedad de la inversión del 1%.

10.2.2 Plan de compensación del componente biótico

10.2.2.1 Introducción

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución No. 0256 expedida el 22 de febrero de 2018 por medio de la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico; INGENOSTRUM presenta ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA-, la propuesta del Plan de Compensación del Componente Biótico (fauna, flora, cobertura vegetal y contexto paisajístico), enmarcada en el siguiente documento, el cual hace parte del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su línea de evacuación 500KV.

Teniendo en cuenta que este Manual es aplicable de manera obligatoria a aquellos usuarios que sean sujetos de compensación del componente biótico en el proceso de licenciamiento, se incluye esta propuesta teniendo en cuenta, tanto las particularidades bióticas del área, como las características del proyecto y los

impactos que se generarán; así mismo se tuvieron en cuenta los lineamientos del manual en lo referente a la NO pérdida Neta de La Biodiversidad -NPNB-, adicionalidad, que compensar, donde compensar, cuanto compensar, como compensar, contenido a presentar, entre otros aspectos.

De este modo se proponen acciones de rehabilitación y recuperación ecológica de los ecosistemas afectados, entre otros, como estrategia para compensar los impactos residuales sobre el componente biótico con lo cual se logrará conservar ecosistemas ecológicamente equivalentes a los intervenidos con el proyecto, además de incrementar su extensión con la reforestación de las áreas transformadas que limitan con las áreas preservadas y que actualmente no corresponden a ecosistemas naturales y semi naturales.

Complementando lo anterior, es importante mencionar que el presente documento responde a los cuatro (4) aspectos básicos a resolver dentro del proceso de formulación del Plan: i) Qué compensar, mediante el cual se identifican los ecosistemas que se verán impactados, ii) Cuánto compensar, en términos de área a alcanzar con las medidas de compensación; iii) Dónde compensar, con referencia a los ecosistemas equivalentes y sitios en los que se desarrollarán las actividades de compensación y iv) Cómo compensar, que define el tipo de acciones, modos y mecanismos con los cuales se desarrollará la compensación.

10.2.2.2 Normatividad aplicable

10.2.2.2.1 Normatividad general

A continuación, se presenta la normativa aplicable a los proyectos que deben realizar la compensación del componente biótico. (Tabla 10.2.3-1).

Tabla 10.2.3-1 Legislación aplicable al proyecto

NORMA	TEMA	ARTICULO
Constitución política de 1991		Artículo 80. Deber del estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, y, además, debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
Ley 99 de 1993	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones"	<p>Artículo 1°. Establece dentro de los principios generales ambientales: "La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada de forma sostenible".</p> <p>Numeral 14 señala dentro de las funciones del Ministerio de ambiente la de "Definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambientales de las actividades económicas".</p> <p>Artículo 49. La ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requerirán de una licencia ambiental.</p> <p>Artículo 50. La licencia ambiental impone al beneficiario el cumplimiento de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.</p>
Ley 165 de 1994	Mediante la cual Colombia aprobó el "Convenio sobre la Diversidad Biológica"	Mediante el cual las partes contratantes se comprometen, a reglamentar o administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible y a promover la protección de ecosistemas y hábitat naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales.
Decreto 1791 de 1996	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.	Artículo 5 los aprovechamientos forestales únicos son definidos como "Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la

NORMA	TEMA	ARTICULO
		<p>obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque”.</p> <p>El párrafo 1, artículo 12 ordena “...Si en un área de reserva forestal o de manejo especial, por razones de utilidad pública o interés social definidas por el legislador, es necesario realizar actividades que impliquen remoción de bosque o cambio de uso del suelo, la zona afectada deberá ser previamente sustraída de la reserva o del área de manejo especial de que se trate.” Así mismo, el párrafo 2, señala que: “Cuando por razones de utilidad pública se requiera sustraer bosques ubicados en terrenos de dominio público para realizar aprovechamientos forestales únicos, el área afectada deberá ser compensada, como mínimo, por otra de igual cobertura y extensión, en el lugar que determine la entidad administradora del recurso”.</p>
Resolución 1503 de 2010	“Por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones”.	Señala que las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad se deberán realizar acorde con la metodología, criterios y procedimientos para la determinación y cálculo de medidas de compensación adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
CONPES 3680 de 2010	Lineamientos para la consolidación del sistema nacional de Áreas Protegidas.	“Herramienta estratégica en los procesos de ordenamiento territorial del país y para facilitar el cumplimiento de los objetivos nacionales en torno a la conservación in situ de la diversidad biológica estratégica como base natural para el desarrollo social y económico, la generación de beneficios ambientales y la protección de espacios naturales que permitan la preservación de la cultura material e inmaterial, el cual recomendó la incorporación de manera prioritaria la financiación de la administración y manejo de áreas protegidas integrantes del SINAP, en la reglamentación que expida sobre compensaciones derivadas de licencias ambientales”.
Resolución 1517 de 31 de agosto de 2012	“Por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”	<p>En esta se incorporó dentro del ordenamiento jurídico la obligatoriedad de que las compensaciones ambientales deben realizarse bajo el principio de la “no pérdida neta” y la “equivalencia ecosistémica”, a través de la adopción del “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad”.</p> <p>Artículo 2°. Ámbito de aplicación. El Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad es obligatorio cumplimiento para:</p>

NORMA	TEMA	ARTICULO
		<p>a) Los usuarios que elaboren y presenten las medidas de compensación contenidas en los estudios ambientales exigidos para la obtención de la licencia ambiental de los proyectos, obras o actividades contenidas en el Anexo 3 del Manual.</p> <p>b) La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en la evaluación, aprobación o adopción de las medidas de compensación de los proyectos, obras o actividades contenidas en el Anexo 3 del Manual</p> <p>Parágrafo. El Manual adoptado por la presente Resolución aplica únicamente a las afectaciones que se causen al medio biótico y no aplica a las compensaciones relacionadas con las afectaciones que se causen al medio abiótico y socioeconómico.</p> <p>Artículo 3°. Plan de Compensaciones. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA establecerá en la respectiva licencia ambiental la extensión del área a compensar y el plazo en el cual el usuario deberá presentar el Plan de Compensaciones, el cual no podrá ser superior a un (1) año contado a partir del otorgamiento de la misma</p> <p>Una vez presentado el Plan de Compensaciones a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA tendrá un plazo máximo de tres (3) meses para decidir sobre el mismo.</p>
Decreto 2041 de 2014	"Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales"	Artículo 1 define las medidas de compensación como "...las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos".
Resolución 0256 de 22 de febrero de 2018	"Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico y toman otras determinaciones".	<p>Artículo 1. Objeto y Ámbito de aplicación.</p> <p>Adoptar la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico en ecosistemas terrestres para los proyectos, obras o actividades, listados en su anexo 4 y que estén sujetos a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimiento de licenciamiento ambiental de conformidad con lo dispuesto en el Título 2, Capítulo 3, sección 1 del Decreto 1076 de 2015. 2. Sustracción temporal o definitiva de un área de reserva forestal de orden nacional o regional, según las disposiciones señaladas en

NORMA	TEMA	ARTICULO
		<p>la Resolución 1526 de 2012 o la norma que la modifique, sustituya o derogue.</p> <p>3. Permiso de aprovechamiento forestal único, según las disposiciones señaladas en los artículos 2.2.1.1.1.1 y siguientes del Decreto 1076 de 2015.</p>
Resolución 1428 de 2018	Se modifican los artículos 9, 10 y 12 de la Resolución 256 de 2018.	<p>“Artículo 2. Modificar el artículo 10 de la Resolución No 256 de 2018 el cual quedara así:</p> <p>“Artículo 10. Régimen de transición. El régimen de transición aplicará para los siguientes casos:</p> <p>(...)</p> <p>Aquellos que obtuvieron licencia ambiental, permiso de aprovechamiento forestal único o la sustracción de área de reserva forestal nacional o regional, antes de la vigencia del presente acto administrativo, continuaran sujetos a las normas vigentes al momento de su expedición. Sin embargo, podrán acogerse a lo dispuesto en la presente Resolución, en lo concerniente al DONDE y COMO implementar las medidas de compensación.</p> <p>(...)</p> <p>Parágrafo 2. La propuesta de modificación de las medidas de compensación deberá ser presentada ante la autoridad ambiental competente hasta el 31 de diciembre de 2018, tiempo perentorio para la presentación de la solicitud”.</p>

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

11.2.2.2.1 Antecedentes normativos específicos del área

Teniendo en cuenta que este proyecto, correspondiente al Parque solar fotovoltaico Guayepo III y su línea de evacuación de 500kV se encuentra a aproximadamente 1,6 kilómetros del proyecto Guayepo I y II, el cual obtuvo licencia ambiental por medio de la Resolución 00981 del 08 de junio de 2021, por parte la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales — ANLA, quien otorgó este instrumento a la sociedad Guayepo Solar SAS, creada por la empresa Ingenostrum Colombia. Ambos proyectos se encuentran localizados en los municipios de Sabanalarga y Ponedera en el departamento del Atlántico.

Esta resolución, en su artículo Décimo Quinto, aprueba el Plan de Compensación del componente biótico presentado por la sociedad GUAYEPO SOLAR S.A.S., con las siguientes actividades, modos y mecanismos (Tabla 10.2.3-2).

Tabla 10.2.3-2 Acciones, modos, mecanismos y formas aprobadas por la resolución 00981 de 2021

	ACCIÓN	MODOS	MECANISMOS	FORMAS	Descripción	Localización
Compensación del componente biótico	Preservación,	Acuerdos de conservación, servidumbres ecológicas, PSA, Usufructo, Arrendamiento y/o Adquisición de predios	Directos y mediante operadores	Individual y Grupal	✓ Aislamiento de áreas	✓ Áreas de los predios en los cuales se desarrollará el Parque solar fotovoltaico que no serán objeto de intervención* ✓ Proyecto de conservación y compensación Arroyo Grande designado a través de la herramienta de Bolsa Verde del Atlántico. ✓ DRMI Palmar del Titi ✓ Escenario I, II y III del Portafolio de áreas prioritarias para la conservación y la compensación de la biodiversidad del Atlántico localizados en la UH Arroyo Grande.
	Restauración ecológica en sus tres enfoques				✓ Instalación de perchas	
	Uso sostenible				✓ Recuperación de suelos ✓ Enriquecimiento ✓ Rehabilitación ecológica ✓ Formación de refugios o madrigueras ✓ Saneamiento predial ✓ Ampliación de tamaño de parches de bosque de galería y ✓ Rehabilitación de pastos arbolados	

Fuente: (Resolución 00981 de 2021, ANLA)

Así mismo, teniendo en cuenta que el presente proyecto correspondiente al Parque solar fotovoltaico Guayepo III de 200 mW y su línea de evacuación de 500kV se ubica muy cerca al área del proyecto ya licenciado (Guayepo I y II), se realizó reunión de presentación de la estrategia de compensación con la Corporación

Autónoma Regional del Atlántico (CRA), el día 20 de septiembre de 2021, con el propósito de dar a conocer las principales características del proyecto, así como el área objeto de intervención, discriminada por cada uno de los ecosistemas tanto naturales como transformados. Las memorias de esta reunión se encuentran en el Anexo 10.2.2 Plan de compensación / 10.2.2.4 Compensación/Memorias reunión CRA.

Así mismo, en cuanto al donde compensar, se reiteró que tanto los predios aledaños al proyecto, como el DRMI Palmar del Tití, son los que presentan un mayor potencial para el desarrollo de las compensaciones del componente biótico. Especialmente este último, si bien, no se localiza en la subzona hidrográfica (SZH) Directos al bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe (mi), en la cual se desarrolla el presente proyecto, (el DRMI se localiza en la SZH Arroyos Directos al Caribe, SZH), presenta equivalencia ecosistémica y la extensión requerida para desarrollar las compensaciones del proyecto. En este espacio de presentación, la CRA estuvo de acuerdo con darle prioridad a los predios aledaños al proyecto, dejando abierta la opción con el DRMI Palmar del Tití.

10.2.2.3 Objetivo general

Dando cumplimiento al literal “a” del requerimiento número 27 de la información adicional solicitada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, a continuación, se presenta el objetivo general ajustado.

Compensar de manera efectiva los impactos residuales del medio biótico causados por el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su línea de evacuación 500 kV, a través de acciones de rehabilitación y preservación de manera que se aumente la composición florística y se mejore la estructura de la vegetación tanto en las áreas de los predios aledaños al proyecto como en las áreas correspondientes al DRMI Palmar de Tití y de esta manera se genere un incremento en la oferta de hábitat y conectividad funcional al nivel local y regional.

10.2.2.3.1 Objetivos específicos

- Aumentar el área de los parches de los relictos boscosos existentes en las Unidades Hidrográficas localizadas al interior y en los alrededores del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III, permitiendo la recuperación del hábitat y el aumento de la diversidad de especies sucesionales avanzadas y en riesgo de extinción.
- Aumentar la conectividad funcional de los diferentes fragmentos de vegetación secundaria alta presente en el área del proyecto, a través de siembras de material vegetal en el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III con la finalidad de aumentar la conectividad entre los relictos existentes y aumentar la biodiversidad y resiliencia.
- Implementar estrategias de Rehabilitación ecológica de ecosistemas alterados y fragmentados al interior del DRMI Palmar del Titi, con el propósito de generar conectividad entre los relictos existentes.
- Incrementar la composición florística y estructura de la vegetación por medio de la implementación de acciones de restauración que permitan una ganancia neta en biodiversidad con enfoque regional.

10.2.2.4 Alcance

De manera complementaria al numeral anterior, y con objeto de dar cumplimiento al literal “a” del requerimiento número 27 de la información adicional solicitada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, a continuación, se presenta el alcance ajustado.

Con la implementación de la presente propuesta de compensación para el componente biótico, se buscará resarcir las afectaciones realizadas por los impactos residuales generados por el desarrollo del proyecto correspondiente al Parque Solar Guayepo III y su línea de evacuación de 500 kV, de manera que se

logre tener la rehabilitación de ecosistemas transformados, y la preservación de los ecosistemas naturales y seminaturales tanto aledañas al proyecto, como en aquellas correspondientes al Palmar de Titi.

De acuerdo con esto, la presente propuesta comprende el siguiente alcance frente al *Qué, Cuánto, Dónde y Como Compensar*.

¿Que compensar? La presente propuesta abarca la totalidad de las áreas de intervención para el proyecto, la cual comprende **499,39 ha**, incluyendo todos los ecosistemas presentes, tanto seminaturales como transformados, por lo cual se incluyen aquellas correspondientes tanto red vial (Rv), como Cuerpos de agua artificiales y bordas las cuales se incluyeron de acuerdo con lo recomendado por ANLA.

¿Cuánto compensar? Teniendo en cuenta lo especificado por el manual de compensación del componente biótico (2018), se compensará en los ecosistemas transformados en una proporción de 1:1, mientras que en los ecosistemas seminaturales (vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja), se realizará en una proporción de 1:4,375. De acuerdo con esto, el valor total de compensación será de **557,41** hectáreas.

¿Dónde compensar? La compensación se realizará predominantemente sobre el área aledaña a los predios donde se ejecutará el proyecto, donde se contempla la compensación en 527,3 ha que son las disponibles y equivalen al 94,7% del área a compensar. El restante 5,3%, correspondiente a 30,03 ha se establecerá en áreas de pastos arbolados en el Distrito Regional de Manejo Integrado Palmar de Tití.

¿Cómo compensar?, la compensación propuesta, se llevará a cabo a través tanto de acciones de preservación (principalmente de áreas de vegetación secundaria alta y baja, como de acciones de rehabilitación (principalmente en zonas de pastos limpios, arbolados y zonas pantanosas artificializadas).

10.2.2.5 Descripción del proyecto

Tal como se describe en el capítulo 3. “Descripción de proyecto” del presente estudio, el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación de 500kV corresponde a un proyecto de generación de energía eléctrica limpia a partir de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), contempla la construcción de una central solar fotovoltaica de 200 MW que transmitirá la energía generada hacia la barra de 500kV de la existente Subestación Sabanalarga, ubicada en el municipio del mismo nombre en el departamento del Atlántico.

Con este propósito, el proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una planta solar compuesta por paneles fotovoltaicos con una potencia máxima de energía para inyectar al sistema de 200 MW. Así mismo, el proyecto incluye la construcción de una subestación eléctrica elevadora (estación de conexión dentro del parque), una línea eléctrica de 500 kV de 5,92 kilómetros de longitud que se conectará a la línea de evacuación del Proyecto licenciado Guayepo 400MW, que a su vez realiza la evacuación de potencia en la subestación de interconexión de Sabanalarga, del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Con objeto de dar claridad a lo largo del documento, es importante mencionar que el área a licenciar es de 688,3 ha, compuesta por 651,96 ha correspondientes al Parque Solar y 36,33 ha de la servidumbre de línea de evacuación. Así mismo, el área a intervenir donde se realizarán todas las actividades de aprovechamiento (en adelante área del proyecto), tiene una extensión total de 499,39 ha.

Por otra parte, en algunas partes del documento se mencionará tanto el área de influencia preliminar biótica (2.743,63 ha) y el área de influencia biótica definitiva (2.162,27 ha).

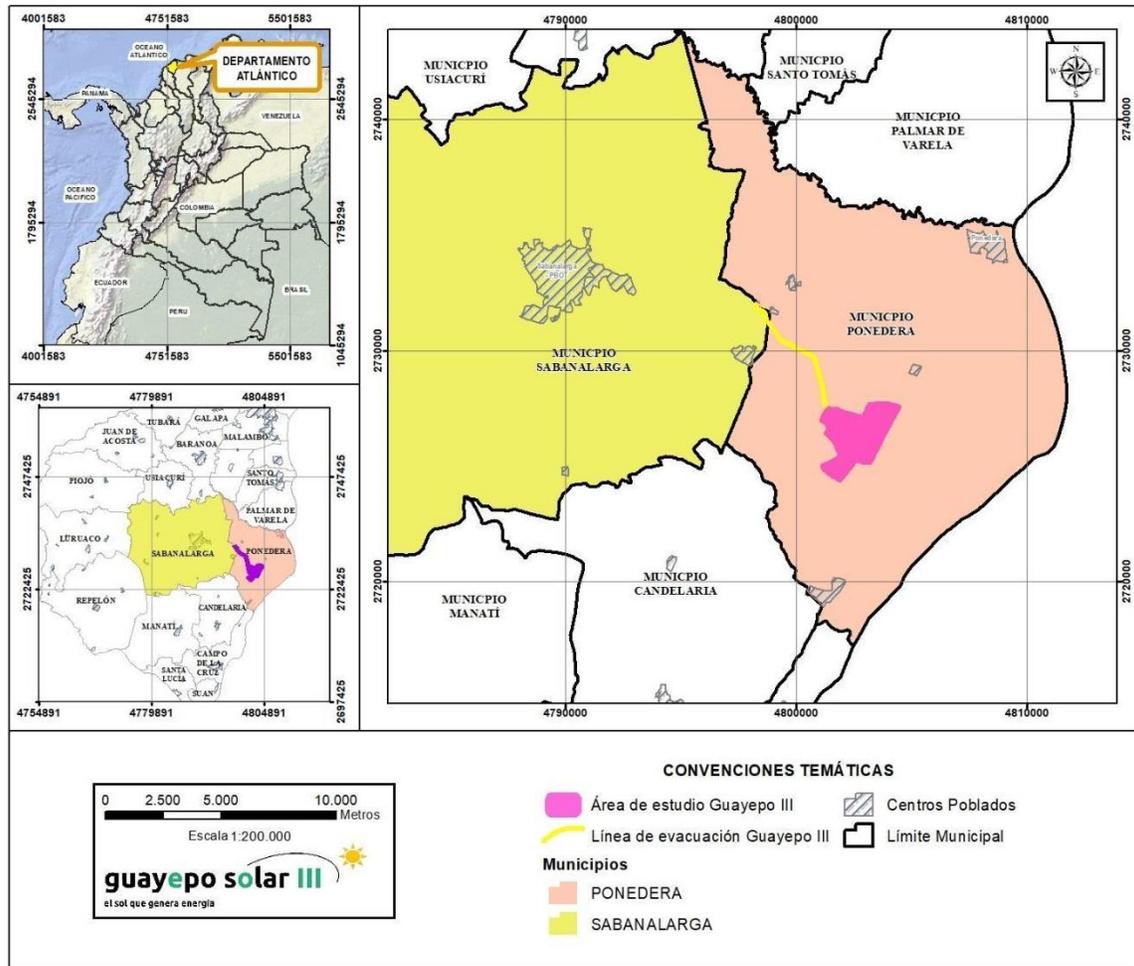
El Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III contribuiría al abastecimiento energético y a la diversificación de la canasta de generación de energía eléctrica en Colombia, apoyando a la seguridad del Sistema Energético Nacional.

El Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV, se ubica geográficamente en el departamento de Atlántico al Norte de Colombia, en los municipios de Ponedera y Sabanalarga. La infraestructura de generación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III se ubicará en un cien por ciento en el municipio de Ponedera y la línea de evacuación tendrá un 81% de su longitud en el municipio de Ponedera y el restante 19% en Sabanalarga.

El área de licenciamiento será de 688,3 ha correspondiente al área o polígono externo que encierra el parque solar y la servidumbre de la línea.

La línea de evacuación eléctrica a 500 kV con una longitud de 5,92 kilómetros partirá del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III, de la futura subestación elevadora ubicada a 29 m.s.n.m, en el corregimiento Nuevo Santa Rita en el municipio de Ponedera y conectará con la línea que se dirige a la estación Sabanalarga ubicada en el municipio del mismo nombre. (Ver Figura 10.2.3-1).

Figura 10.2.3-1 Localización a Nivel Regional y Local del área de estudio del Proyecto



Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2021)

En la Tabla 10.2.3-3 se presenta la localización político - administrativa del área de estudio del proyecto (parque solar y su línea de evacuación). La construcción de esta infraestructura contribuirá al abastecimiento energético y la diversificación de la canasta de generación de energía eléctrica en Colombia.

Tabla 10.2.3-3 Localización político-administrativa del proyecto

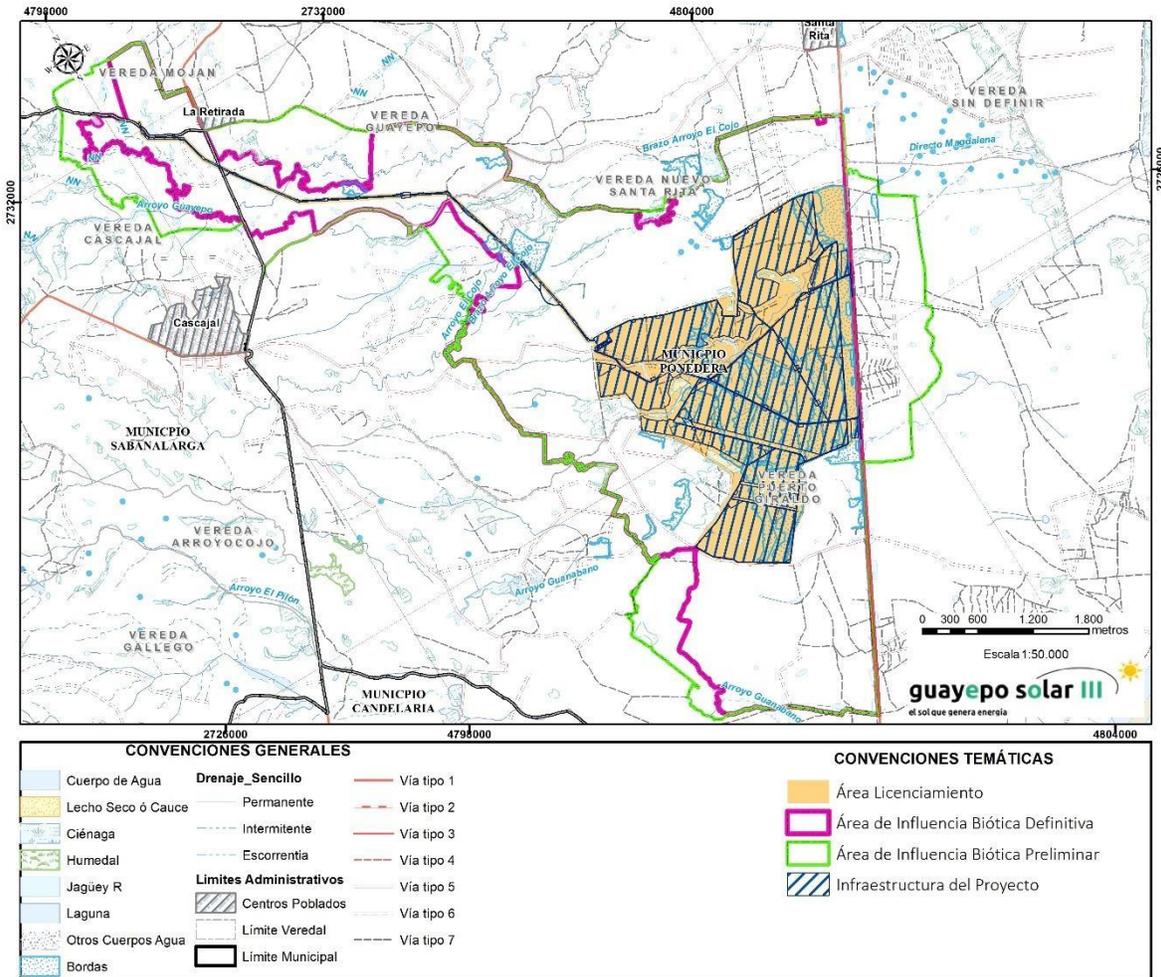
INFRAESTRUCTURA PROYECTADA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL
Parque Solar	Atlántico	Ponedera	Nuevo Santa Rita
			Puerto Giraldo
Línea de Evacuación 500kV	Atlántico	Ponedera	Nuevo Santa Rita
			Guayepo

INFRAESTRUCTURA PROYECTADA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL
			Martillo
		Sabanalarga	Cascajal

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

De acuerdo con lo consignado en el capítulo 4 “Área de influencia”, del presente estudio, el área de influencia preliminar biótica establecida para el proyecto ocupa un polígono irregular de aproximadamente 2.743,63 ha, el área de influencia definitiva biótica de 2.162,27 ha y el área de licenciamiento 688,3 ha encontrándose todas estas áreas en su totalidad dentro de la subzona hidrográfica Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe. El proyecto se encuentra bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico. En la Figura 10.2.3-2 se presentan estas áreas, teniendo como referencia la cobertura vegetal.

Figura 10.2.3-2 Área de influencia biótica preliminar, definitiva y de licenciamiento del proyecto



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

10.2.1.1.1 Generalidades del proyecto

De manera general la ejecución del proyecto contempla la realización de las fases y actividades que se mencionan en la Tabla 10.2.2- 4. Cada fase y sus actividades se describen con detalle en el capítulo 3 (descripción de proyecto). Las fases del proyecto son: preoperativa, constructiva, operativa y post-operativa.

Tabla 10.2.2- 4 Fases Del Proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW, su Línea De Evacuación 500kV

FASE		SUBACTIVIDAD	DURACIÓN
PREOPERATIVA, GESTIÓN Y PREPARACIÓN - GESTIÓN SOCIAL Y DE TIERRAS		Socialización del proyecto con autoridades y comunidades.	12 MESES
		Negociación de tierras, predios y servidumbres.	
		Adquisición de bienes y servicios.	
		Gestión humana	
FASE CONSTRUCTIVA	ACTIVIDADES TRANSVERSALES FASE CONSTRUCTIVA	Señalización y demarcación del área de trabajo	14 MESES
		Localización y Replanteo de construcción	
		Adecuación y funcionamiento de sitios de acopio y de uso temporal	
		Adecuación de vías de acceso	
		Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	
		Desmantelamiento de instalaciones temporales.	
		Transporte de los recursos para la construcción, de residuos y excedentes de excavación a sitios de acopio o de disposición final.	
		Construcción Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación - ZODME	
	Pruebas del sistema		
	FASE CONSTRUCTIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO III -200MW.	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	
		Adecuación y construcción de obras de drenaje del parque y de la ZODME	
		Conformación de corredores internos y perimetral.	
		Construcción del cerramiento perimetral	
		Apertura de zanjas e instalación de cableado de media tensión.	
		Construcción Edificio de Administración y operación	
		Instalación de estructuras de soporte y seguidores	
		Montaje de paneles	
		Montaje de los centros de transformación	
		Conexionado	
	FASE CONSTRUCTIVA SUBESTACIÓN ELEVADORA SANTA RITA	Reconformación de áreas intervenidas en el Parque y la ZODME	
		Excavaciones estructurales	
		Adecuación y construcción de obras de Drenaje	
		Rellenos estructurales	
		Fundaciones Para Pórticos Y Soporte De Equipos	
		Estructuras metálicas	
		Pavimentos, sardineles y acabado de patio	
	Caseta de control		
	FASE CONSTRUCTIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Instalaciones eléctricas	
		Despeje de servidumbre y plazas de tendido	
		Adecuación de los sitios de torres	
		Actividades de explanación y excavación en sitios de torre	
		Cimentación torres	
FASE CONSTRUCTIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Montaje de torres: ensamblaje y levantamiento		
	Instalación de puesta a tierra		
	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica		
FASE OPERATIVA	ACTIVIDADES TRANSVERSALES FASE OPERATIVA	Manejo y disposición final de residuos líquidos y sólidos	30 AÑOS
	FASE OPERATIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO III	Puesta en marcha y operación Parque Solar Fotovoltaico (Generación de energía)	
		Mantenimiento electromecánico	
		Limpieza y mantenimientos de estructuras y paneles	
	Mantenimiento del parque, (limpieza y poda)		

FASE		SUBACTIVIDAD	DURACIÓN
FASE OPERATIVA SUBESTACION		Puesta en marcha y operación Subestación	
		Mantenimiento electromecánico	
FASE OPERATIVA DE LA LINEA DE EVACUACIÓN		Puesta en marcha y operación de la línea de Evacuación (Transporte de energía)	
		Mantenimiento electromecánico	
		Control de estabilidad de sitios de torre	
		Mantenimiento zona de servidumbre	

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. Componentes del proyecto

Es importante mencionar que la anterior tabla no contiene las actividades correspondientes a la etapa Post Operativa, debido a que las acciones a desarrollar para el plan de compensación se contemplarán tanto en la etapa constructiva como operativa.

10.2.1.1.1.1 Parque solar fotovoltaico Guayepo III

El Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III es un proyecto de generación de energía eléctrica con una potencia instalada de 200 MW, que incluirá una estación elevadora denominada El Uvero, y se conectará a la línea de evacuación del Proyecto licenciado Guayepo 400MW, que a su vez realiza la evacuación de potencia en la subestación de interconexión de Sabanalarga, del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Dentro del área a licenciar de 688,3 ha, el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III tendrá un área efectiva de intervención (área de proyecto) de 499,39 ha, constará de 500.052 módulos o paneles aproximadamente con seguidores que los hacen estar siempre perpendicular al sol y así optimizar la producción de energía. Se organizarán por filas de 42 módulos, con un total de 5.953 seguidores y 32 centros de transformación. (ver Tabla 10.2.3-4).

Tabla 10.2.3-4 Características generales Parque Solar Fotovoltaico Guayepo

CONFIGURACIÓN GENERAL	
Total potencia nominal	200 MW _n
Total potencia pico	270 MW _p
Ratio W _p /W _n	1,35
Total módulos	500,052 ud
Total seguidores	5953 Ud
Total inversores	64 Ud
Total centros transformación SKID	32 Ud

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

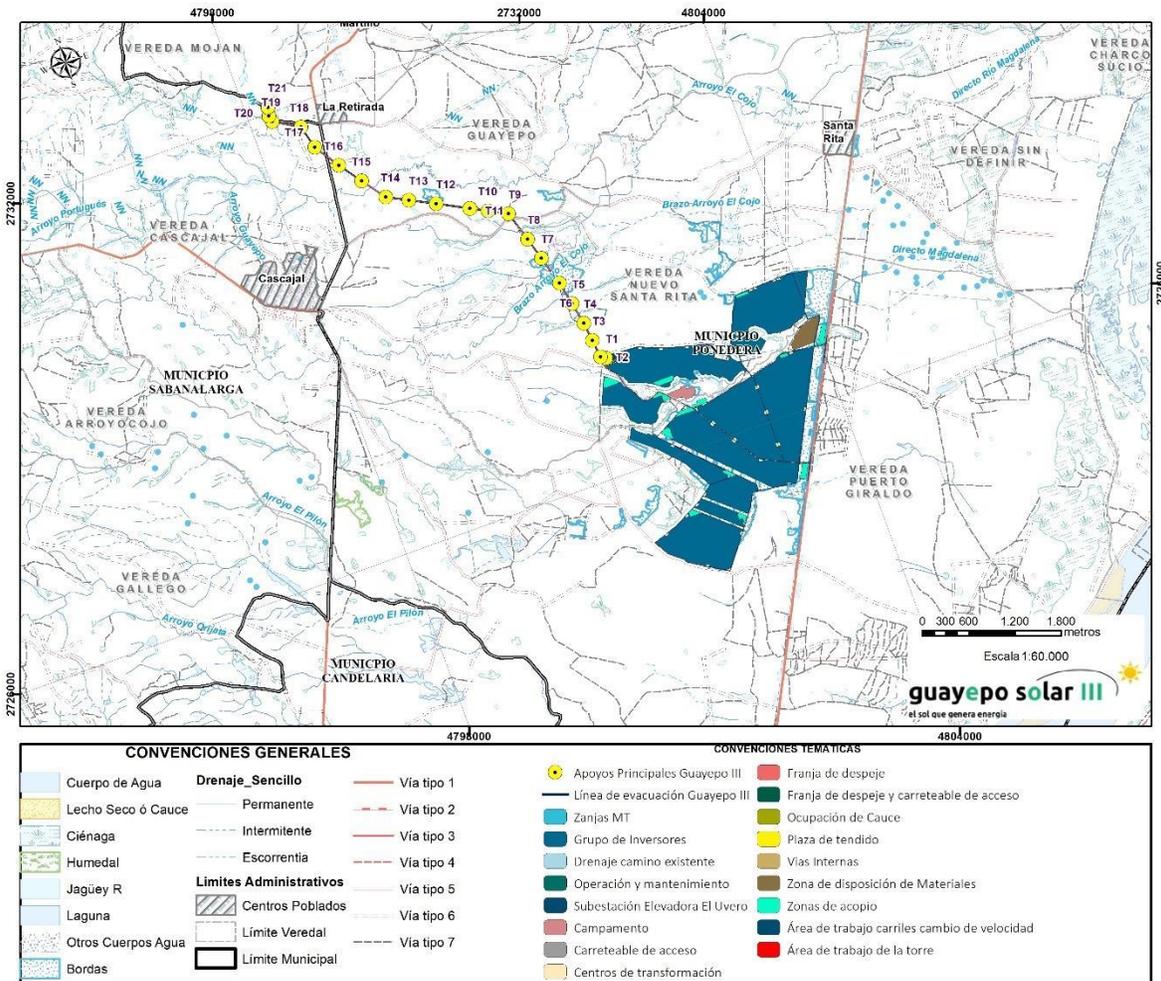
10.2.1.1.1.2 Línea de evacuación

La línea de evacuación que conectará el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW con la línea del proyecto licenciado Guayepo 400MW, tiene una longitud de 5,92 kilómetros de longitud, iniciará en el pódico de la SE Elevadora El Uvero, dentro los predios del Parque Solar y se conecta en el sector de La Retirada al apoyo No.4 de la línea de evacuación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo 400MW que lleva la energía generada a la SE Sabanalarga. En total se instalarán 21 torres.

El nivel de tensión de 500 kV de la línea de evacuación permitirá evacuar la energía en Alta Tensión (AT) disminuyendo las pérdidas de energía y la sección del conductor, lo que a su vez minimiza las estructuras eléctricas de evacuación.

La localización de las áreas de intervención tanto para el área del parque como de la línea de evacuación del proyecto pueden evidenciarse en la Figura 10.2.3-3

Figura 10.2.3-3 Infraestructura asociada al área del proyecto y/o licenciamiento



Fuente: (INGENOSTRUM Colombia S.A.S., 2021)

Para una descripción más detallada de la infraestructura del proyecto puede ser consultada en el Capítulo 3. Descripción del proyecto del presente estudio.

10.2.1.1.2 Identificación de impactos no evitados, mitigados o corregidos

De acuerdo con lo contemplado por el Manual de compensaciones del componente biótico, (Resolución 0256 de 2018, modificada por la Resolución 1428 de 2018), se establece que en los casos donde una vez aplicada la Jerarquía de la Mitigación se identifique que existen impactos ambientales que no se puedan minimizar, corregir o evitar, se procederá a la implementación de medidas compensatorias con lo cual se garantiza la no pérdida neta de biodiversidad.

De acuerdo con lo anterior, y con base en el resultado del proceso de evaluación de impactos en el escenario “Con Proyecto”, el cual se encuentra descrito en el numeral 8.1 del Capítulo 8 “Evaluación ambiental”, del presente estudio, se consideraron los potenciales efectos que pueden ocasionar las diferentes actividades por la construcción del proyecto sobre el medio biótico y sus componentes asociados, los cuales corresponden al componente flora, fauna, así como a las comunidades hidrobiológicas.

En general, como resultado del proceso de evaluación ambiental del proyecto (se estableció que la implementación del proyecto presenta 30 impactos potenciales, de los cuales nueve (9) se manifiestan sobre el medio abiótico, 12 sobre el medio socioeconómico, uno (1) sobre el componente arqueológico, uno (1) sobre el medio perceptual y siete (7) sobre el medio biótico. El detalle de la evaluación ambiental realizada se puede consultar en el Capítulo 8. Evaluación Ambiental del presente documento.

Los impactos que se manifiestan sobre el medio Biótico derivados de la ejecución del proyecto corresponden a:

- Alteración a cobertura vegetal
- Alteración de ecosistemas terrestres
- Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
- Alteración a comunidades de fauna terrestre
- Alteración de hábitats de fauna local
- Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias
- Alteración de las comunidades hidrobiológicas

En lo relacionado con la flora y fauna de los ecosistemas terrestres, se identifica que 21 actividades ocasionan impactos sobre el medio biótico, de estas actividades, once (11) ocurren en la fase constructiva, seis (6) corresponden a actividades transversales de construcción, uno (1) en la fase operativa y tres (3) en la fase post-operativa. Los impactos asociados a esta última etapa tienden a ser de naturaleza positiva, es decir que ocasionan impactos positivos sobre el medio biótico calificados con importancia relevante y considerable; mientras que los ocasionados en las demás etapas ocasionan efectos negativos sobre el medio biótico. En la tabla 10.6 se presenta esta información de manera más gráfica.

De acuerdo con el número de interacciones evaluadas entre las actividades del proyecto y los impactos bióticos, se encontraron seis (6) impactos, que generan 17 interacciones con una importancia **Severo**, mientras que no se encuentran interacciones consideradas graves. Las calificaciones de severo fueron propias de todos los impactos analizados en el componente biótico que ocurrirán en coberturas vegetales con presencia de elementos arbóreos y arbustivos.

Las actividades que ocasionan impactos severos sobre los ecosistemas terrestres en la etapa constructiva del proyecto son:

- Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal tanto en el parque como en la línea de evacuación.

- Despeje de servidumbre y plazas de tendido en la línea de evacuación
- Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica en la línea de evacuación.
- Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno en el área del parque solar.

Por otra parte, en la etapa operativa de la línea de evacuación, se identifican impactos severos sobre la fauna, asociados a la actividad de puesta en marcha y operación de la línea de evacuación, específicamente con los impactos de alteración de hábitat de fauna local, alteración de las comunidades de aves locales y migratorias (Ver Tabla 10.2.3-5).

Tabla 10.2.3-5 Síntesis de la evaluación ambiental sobre el medio biótico

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA
Fase Constructiva - Actividades Transversales	Adecuación de vías de acceso	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MODERADO
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MODERADO
	Adecuación y funcionamiento de sitios de acopio y de uso temporal	Alteración a cobertura vegetal	MODERADO
		Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	MODERADO
	Construcción Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación - ZODME	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MODERADO
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MODERADO
	Localización y Replanteo de construcción	Alteración a cobertura vegetal	IRRELEVANTE
		Alteración de ecosistemas terrestres	IRRELEVANTE
		Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	IRRELEVANTE
	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.	Alteración a cobertura vegetal	SEVERO
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	MODERADO
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	SEVERO
		Alteración de ecosistemas terrestres	MODERADO
		Alteración de hábitats de fauna local	SEVERO

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA	
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MODERADO	
			SEVERO	
	Transporte de los recursos para la construcción, de residuos y excedentes de excavación	Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	SEVERO	
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	IRRELEVANTE	
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	IRRELEVANTE	
Fase Constructiva - Línea de Evacuación	Adecuación de los sitios de torre (limpieza y descapote)	Alteración a cobertura vegetal	MODERADO	
		Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	MODERADO	
	Cimentación, relleno y compactación de materiales	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MODERADO	
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	MODERADO	
		Alteración de hábitats de fauna local	MODERADO	
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MODERADO	
	Despeje de servidumbre y plazas de tendido	Alteración a cobertura vegetal	SEVERO	
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	SEVERO	
		Alteración de ecosistemas terrestres	SEVERO	
		Alteración de hábitats de fauna local	MODERADO	
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	SEVERO	
		Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	SEVERO	
	Montaje de torres: ensamblaje e izaje.	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MODERADO	
		Alteración de hábitats de fauna local	MODERADO	
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MODERADO	
	Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica.	Alteración a comunidades de fauna terrestre	IRRELEVANTE	
		Alteración de hábitats de fauna local	SEVERO	
			Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	SEVERO
	Fase Constructiva - Parque Solar	Adecuación y construcción de obras de drenaje del parque y de la ZODME	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	MODERADO

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA
	Construcción Edificio de Administración y operación	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MODERADO
		Alteración de hábitats de fauna local	MODERADO
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MODERADO
	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno	Alteración a comunidades de fauna terrestre	SEVERO
		Alteración de hábitats de fauna local	SEVERO
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	SEVERO
	Reconformación de áreas intervenidas en el Parque y la ZODME	Alteración a cobertura vegetal	RELEVANTE
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	RELEVANTE
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	RELEVANTE
		Alteración de ecosistemas terrestres	RELEVANTE
		Alteración de hábitats de fauna local	RELEVANTE
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	RELEVANTE
Fase Constructiva - SE Elevadora	Adecuación y construcción de obras de Drenaje	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	MODERADO
	Excavaciones estructurales	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MODERADO
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MODERADO
Fase Operativa - Línea de Evacuación	Puesta en marcha y operación de la línea de evacuación	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	SEVERO
Fase post-operativa - Actividades transversales	Reconformación de las áreas intervenidas	Alteración a cobertura vegetal	RELEVANTE
		Alteración a comunidades de fauna terrestre	MUY RELEVANTE
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	MUY RELEVANTE
		Alteración de ecosistemas terrestres	RELEVANTE
		Alteración de hábitats de fauna local	MUY RELEVANTE
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	MUY RELEVANTE
		Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	RELEVANTE
Fase post-operativa - Línea de evacuación	Retiro de obras civiles	Alteración a comunidades de fauna terrestre	CONSIDERABLE
		Alteración de hábitats de fauna local	CONSIDERABLE
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	CONSIDERABLE
Fase post-operativa - Parque solar	Desmantelamiento y demolición de obras y estructuras civiles	Alteración a comunidades de fauna terrestre	CONSIDERABLE
		Alteración de hábitats de fauna local	CONSIDERABLE

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA
y Subestación		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	CONSIDERABLE

Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2021)

Una vez identificados los impactos de mayor nivel de importancia (Severo) para el medio biótico, se encontraron seis (6) impactos con este nivel de importancia. Para estos se realizó el análisis de residualidad con el fin de identificar cuáles de estos no pueden ser internalizados luego de la aplicación de las medidas de manejo, teniendo con fundamento los principios de la jerarquía de la mitigación (Ver Tabla 10.2.3-6). Los elementos que determinan esta residualidad corresponden a dos criterios: a) eficacia de la medida de manejo a desarrollar y b) el tiempo de recuperación del elemento ambiental afectado.

El análisis de residualidad mostró que los seis (6) impactos evaluados para los elementos flora y fauna mantienen la calificación inicialmente otorgada (severo), razón por la cual, bajo los conceptos de la jerarquía de la mitigación, se debe generar un plan de compensaciones biótica, con la intención de internalizar aquellos impactos que no pueden ser evitados, corregidos o mitigados.

- Alteración a cobertura vegetal
- Alteración de ecosistemas terrestres
- Alteración las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
- Alteración a comunidades de fauna terrestre
- Alteración de hábitats de fauna local
- Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias

Tabla 10.2.3-6 Medidas de manejo para los elementos flora y fauna

NOMENCLATURA A	NOMBRE	IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD
GYIII-PMA-BI-01	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	Alteración a cobertura vegetal	Preventiva	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	Internalizado
GYIII-PMA-BI-02	Manejo de flora	Alteración especies florísticas endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural	Preventiva	Localización de áreas de intervención	Internalizado
		Alteración de ecosistemas terrestres	Preventiva	Delimitación de áreas naturales remanentes	Internalizado
		Alteración a cobertura vegetal	Mitigatoria	Rescate y reubicación de especies de flora endémica o con estado de amenaza	Internalizado
GYIII-PMA-BI-03	Subprograma de manejo del aprovechamiento forestal	Alteración especies florísticas endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural	Mitigatoria	Verificación del inventario forestal	Internalizado
		Alteración de ecosistemas terrestres		Aprovechamiento forestal en ecosistemas antrópicos	Internalizado
		Alteración a cobertura vegetal		Aprovechamiento forestal en ecosistemas naturales y seminaturales	Internalizado
				Manejo del arbolado sin intervención	Internalizado
				Disposición del material vegetal residual	Internalizado
GYIII-PMA-BI-04	Subprograma de revegetalización de áreas intervenidas	Alteración especies florísticas endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica,	Mitigatoria	Revegetalización y empadricación de áreas de zonas descapotadas	Internalizado

NOMENCLATURA A	NOMBRE	IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	ANALISIS DE RESIDUALIDAD
		económicas y cultural			
		Alteración de ecosistemas terrestres	Compensación	Consolidación de líneas arboladas de especies forestales nativas ornamentales	Residual
		Alteración a cobertura vegetal			
GYIII-PMA-BI-05	Subprograma de manejo ambiental para la protección y conservación de hábitats	Alteración especies florísticas endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económicas y cultural	Preventiva	Capacitación ambiental	Internalizado
		Alteración de ecosistemas terrestres		Señalización de áreas sensibles aledañas a los frentes de obra	Internalizado
		Alteración a cobertura vegetal			
GYIII-PMA-BI-06	Subprograma de manejo para especies de plantas vasculares no forestales con categoría de veda nacional	Alteración especies florísticas endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural	Mitigatoria	Rescate, traslado y reubicación	Internalizado
GYIII-PMA-BI-07	Subprograma de manejo para especies de plantas no vasculares y líquenes con categoría de veda nacional	Alteración especies florísticas endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural	Compensatoria	Plan de Enriquecimiento Forestal por Afectación de las Especies no Vasculares y Líquenes en Veda Nacional	Residual
GYIII-PMA-BI-08	Subprograma de manejo de hábitats y poblaciones de fauna terrestre silvestre	Alteración de hábitats de la fauna local	Preventiva	Señalización de las vías más utilizadas y restricción de velocidad para los desplazamientos durante la ejecución de las actividades	Internalizado
		Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias		Campaña de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre terrestre	Internalizado
		Alteración a comunidades de fauna		Capacitación ambiental	Internalizado
			Mitigatorias	Reubicación de la fauna silvestre terrestre rescatada	Internalizado

NOMENCLATURA A	NOMBRE	IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA	ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD
GYIII-PMA-BI-10	Subprograma de instalación de desviadores de vuelo	Alteración de las comunidades de aves locales y migratorias	Preventiva	Evaluación de efectividad de desviadores de vuelo	Internalizado
			Mitigatoria	Instalación de desviadores de vuelo sobre las líneas de transmisión eléctrica	Internalizado

Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2021)

10.2.2.6 ¿Qué compensar?

Teniendo en cuenta los ajustes solicitados tanto al nivel de cobertura vegetal como en el diseño del proyecto, lo cual implicó cambios en las diferentes áreas, continuación se presentan los datos ajustados de áreas a compensar de acuerdo con lo solicitado en el literal “b” del requerimiento número 27 de la información adicional solicitada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

El área a compensar se refiere a los ecosistemas naturales y seminaturales que serán impactados o afectados por el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del estudio de impacto ambiental, con el objetivo de establecer el ecosistema equivalente y el área a compensar.

Para el caso del proyecto fotovoltaico Guayepo III y su línea de evacuación, estas corresponden a los ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área del parque y en la servidumbre de la línea eléctrica. De acuerdo con esto, a continuación, se presentan las generalidades ecológicas del área de influencia establecida.

10.2.2.6.1 Generalidades ecológicas del área de influencia biótica del proyecto

De acuerdo con el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia 2017, Versión 2.1¹, tanto el área de influencia preliminar del medio biótico, el área definitiva físico biótica (ver Capítulo 4. “Área de influencia”) y el área a licenciar del proyecto se desarrollan sobre un (1) bioma: Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena (Ver Tabla 10.2.2- 8). El detalle de las características del área a nivel de biomas y ecosistemas se presenta en el numeral 5.2 del capítulo 5 “Caracterización del área de influencia” del presente estudio.

De esta manera, tal como se mencionó arriba, el área definitiva biótica esta compuesta por 2.162,27 ha, y el área a licenciar por 688,3 ha, entendida esta última como el área de cerramiento del proyecto, para la implementación del Parque solar fotovoltaico Guayepo III. Así mismo, se presenta el área de proyecto correspondiente a 499,39 ha (ver Tabla 10.2.3-7).

Tabla 10.2.3-7 Ecosistemas en el área de influencia biótica preliminar, definitiva y área de proyecto (licenciamiento)

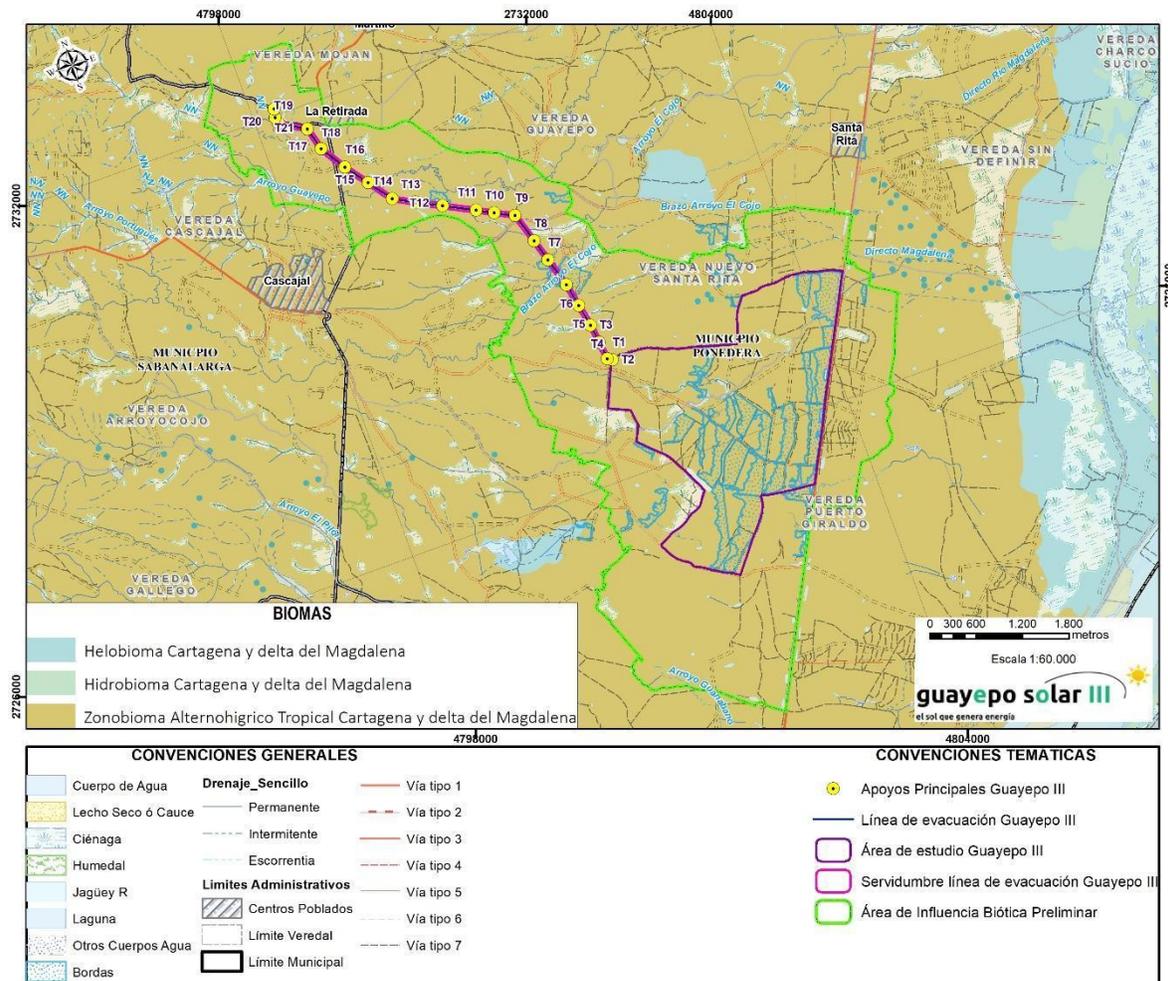
ECOSISTEMAS	NOM	ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA BIOTICA		ÁREA DE PROYECTO		ÁREA DE INTERVENCIÓN	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Tejido Urbano Discontinuo del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Tud - ZATC	2,88	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Red Vial y Territorios Asociados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Rv - ZATC	1,84	0,08	0,32	0,05	0,23	0,05
Maíz del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Mz - ZATC	1,67	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Pastos Limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	PI - ZATC	302,80	14,00	198,94	28,90	164,10	32,86
Pastos Arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Pa - ZATC	958,90	44,35	252,42	36,67	186,26	37,30
Pastos Enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Pe - ZATC	74,92	3,46	4,59	0,67	2,85	0,57

¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Alexander von Humboldt (I.Humboldt), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar) y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa], Versión 2.1, escala 1:100.000.

ECOSISTEMAS	NOM	ÁREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA BIOTICA		ÁREA DE PROYECTO		ÁREA DE INTERVENCIÓN	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Vsa - ZATC	62,00	2,87	20,95	3,04	13,40	2,68
Vegetación Secundaria Baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Vsb - ZATC	454,78	21,03	13,77	2,00	3,79	0,76
Zonas Pantanosas Artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Zpa - ZATC	62,44	2,89	12,02	1,75	0,07	0,01
Cuerpos de Agua Artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Caa - ZATC	19,84	0,92	5,68	0,82	0,80	0,16
Bordas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	Bs - ZATC	220,20	10,18	179,63	26,10	127,91	25,61
Total general		2.162,2	100%	688,30	100%	499,39	100%

Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2021)

Figura 10.2.3-4 Distribución Biomás identificados en cercanías al área de influencia



Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2021)

10.2.1.1.1 Ecosistemas naturales y seminaturales susceptibles de compensación

De acuerdo con lo anterior, el área a compensar del proyecto corresponde a los ecosistemas naturales y seminaturales donde se evidencian impactos sobre el medio biótico, los cuales, por su naturaleza, no pueden ser evitados, mitigados o corregidos. En este análisis se tuvieron en cuenta las definiciones de ecosistemas naturales, seminaturales y transformados acogidos en la Resolución 0000360 de

2018 emitida por la CRA², encontrando los resultados que se presentan a continuación.

Se identifica que el proyecto se desarrolla sobre 17,18 ha de ecosistemas naturales y seminaturales (Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja), de los cuales 16,68 ha están asociados al parque fotovoltaico y 0,50 ha a la línea de conexión; Así mismo se presentan 482,21 ha en áreas de ecosistemas transformados que aún tienen una oferta de bienes y servicios ambientales. Estas corresponden entre otros pastos limpios, pastos enmalezados, pastos arbolados y zonas pantanosas artificializadas, así como bordas y red vial. (ver Tabla 10.2.3-8).

Tabla 10.2.3-8 Ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área de intervención según infraestructura requerida

DESCRIPCIÓN	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	ECOSISTEMA	AREA (ha)
Parque Fotovoltaico	Área de trabajo carriles cambio de velocidad	Bs-ZAT CDM	0,005
		Pa-ZAT CDM	0,554
		PI-ZAT CDM	0,012
		Rv-ZAT CDM	0,202
	Campamento	Bs-ZAT CDM	0,253
		Pa-ZAT CDM	2,466
		PI-ZAT CDM	1,082
	Centros de transformación	Bs-ZAT CDM	1,115
		Pa-ZAT CDM	1,924
		PI-ZAT CDM	0,809
		Vsa-ZAT CDM	0,389
		Vsb-ZAT CDM	0,107
	Drenaje camino existente	Bs-ZAT CDM	1,022
		Pa-ZAT CDM	1,433
		Pe-ZAT CDM	0,113
		PI-ZAT CDM	0,929
Vsa-ZAT CDM		0,178	
		Vsb-ZAT CDM	0,077

² *Ecosistema natural: se define como el complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad en sus condiciones biofísicas y por no haber sufrido mayores transformaciones por acciones antrópicas (MADS, 2012)*

Ecosistema seminatural: son áreas cubiertas por coberturas naturales cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pastos, cultivos o vegetación en transición, áreas degradadas (adaptado de IDEAM; 2010).

	Estructura de entrega	Bs-ZAT CDM	0,006
		Pa-ZAT CDM	0,001
	Grupo de Inversores	Bs-ZAT CDM	117,722
		Caa-ZAT CDM	0,744
		Pa-ZAT CDM	162,866
		Pe-ZAT CDM	2,492
		PI-ZAT CDM	142,729
		Vsa-ZAT CDM	11,289
		Vsb-ZAT CDM	2,995
	Ocupación de Cauce	Bs-ZAT CDM	0,009
		Pa-ZAT CDM	0,024
		PI-ZAT CDM	0,008
		Vsa-ZAT CDM	0,008
		Vsb-ZAT CDM	0,027
	Operación y mantenimiento	PI-ZAT CDM	0,165
	Subestación Elevadora El Uvero	PI-ZAT CDM	1,332
	Vias Internas	Bs-ZAT CDM	1,538
		Caa-ZAT CDM	0,003
		Pa-ZAT CDM	3,210
		Pe-ZAT CDM	0,172
		PI-ZAT CDM	2,581
		Vsa-ZAT CDM	0,273
		Vsb-ZAT CDM	0,179
	Zanjas MT	Bs-ZAT CDM	0,892
		Pa-ZAT CDM	0,977
		Pe-ZAT CDM	0,074
		PI-ZAT CDM	0,924
		Vsa-ZAT CDM	0,143
		Vsb-ZAT CDM	0,041
	Zona de disposición de Materiales	Bs-ZAT CDM	0,196
		Pa-ZAT CDM	1,429
		PI-ZAT CDM	6,480
Vsb-ZAT CDM		0,360	
Zonas de acopio	Bs-ZAT CDM	4,579	
	Pa-ZAT CDM	3,786	
	PI-ZAT CDM	5,421	
	Vsa-ZAT CDM	0,619	
Total Parque Fotovoltaico			488,96
Línea de Evacuación	Área de trabajo de la torre	Bs-ZAT CDM	0,062
		Pa-ZAT CDM	1,270
		PI-ZAT CDM	0,188
	Carreteable de acceso	Pa-ZAT CDM	0,572
		PI-ZAT CDM	0,102
		Rv-ZAT CDM	0,001
	Franja de despeje	Bs-ZAT CDM	0,485

		Caa-ZAT CDM	0,052	
		Pa-ZAT CDM	4,498	
		PI-ZAT CDM	1,137	
		Rv-ZAT CDM	0,027	
		Vsa-ZAT CDM	0,460	
		Vsb-ZAT CDM	0,000	
		Zpa-ZAT CDM	0,068	
	Franja de despeje y carretable de acceso	Bs-ZAT CDM	0,019	
		Pa-ZAT CDM	0,690	
		PI-ZAT CDM	0,199	
		Vsa-ZAT CDM	0,042	
	Plaza de tendido	Pa-ZAT CDM	0,561	
	Total, Línea de Evacuación			10,43
	Total general			499,39

Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2022)

De acuerdo con lo anterior, la mayor extensión es la ocupada por Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena con 186,26 ha que serán utilizadas tanto al interior del parque como en la línea de evacuación. Otra cobertura con amplia utilización es la correspondiente a pastos limpios que abarca 164,09 ha (Ver Tabla 10.2.3-9). De esta manera, entre estas dos coberturas se totaliza el 90% del área de intervención.

Tabla 10.2.3-9 Ecosistemas naturales intervenidos por el proyecto (Parque y línea de evacuación)

ECOSISTEMA	ÁREA TOTAL DEL PROYECTO (ha)	AREA (%)
Rv-ZAT CDM	0,231	0,05%
PI-ZAT CDM	164,097	32,86%
Pa-ZAT CDM	186,260	37,30%
Pe-ZAT CDM	2,851	0,57%
Vsa-ZAT CDM	13,402	2,68%
Vsb-ZAT CDM	3,786	0,76%
Zpa-ZAT CDM	0,068	0,01%
Bs-ZAT CDM	127,905	25,61%
Caa-ZAT CDM	0,799	0,16%
Total general	499,39	100,00%

10.2.2.7 ¿Cuánto compensar?

De acuerdo con los ajustes en el que compensar, a continuación, se presentan los datos ajustados de la extensión que se cuantificó teniendo presente lo solicitado en el literal “b” del requerimiento número 27 de la información adicional solicitada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Para efectos de la compensación del componente biótico según lo establece el Manual de compensación del componente biótico adoptado mediante la Resolución 0256 de 2018 (modificada por la Resolución 1428 de 2018), se abordarán de manera particular los ecosistemas naturales y seminaturales, sobre los cuales se configura un impacto de carácter residual por las afectaciones que puedan presentarse sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

El cuánto compensar corresponde al área resultante de multiplicar el área de cada uno de los ecosistemas afectados por el proyecto, por los factores de compensación definidos desde el nivel nacional por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La sumatoria total interacción (ecosistema x factor) determina el área total a compensar.

Teniendo en cuenta el factor de compensación asignado para cada uno de los biomas involucrados por el proyecto de acuerdo con el Anexo 2. Listado Factores de Compensación del Manual de Compensación del Componente Biótico (MADS, 2018), los ecosistemas transformados asociados a pastos (limpios, enmalezados y arbolados), así como las zonas pantanosas artificializadas presentan un factor de compensación de 1 a 1. Por otra parte, para los ecosistemas seminaturales presentes en el área (Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja), se tuvo en cuenta que de acuerdo con el citado Anexo 2 del Manual de Compensación,

el Zonobioma Alternohigrico Tropical y Delta del Magdalena tiene los valores indicados en la tabla a continuación (Ver Tabla 10.2.2- 11).

Tabla 10.2.2- 11 Valores de los cuatro criterios obtenidos para el factor de compensación

Bioma	Representatividad	Rareza	Remanencia	Tasa de transformación	Total
Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2,5	1,75	3	1,5	8,75

Fuente: ANLA, 2018

De acuerdo con esta tabla, el valor del factor de compensación para coberturas naturales es de **8,75**. No obstante, debido a que en el área no se encuentran áreas naturales como bosques u otro tipo de cobertura natural, sino que las áreas con mayor complejidad estructural corresponden a vegetación secundaria alta y baja, se aplicará un valor de **4,375** el cual corresponde a este tipo de vegetación en transición de acuerdo con lo contemplado por el Manual de compensación del componente biótico (ANLA, 2018).

Como resultado del ejercicio, se estableció que para los ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área de intervención del proyecto el área a compensar corresponde a 355,18 ha, (ver Tabla 10.2.3-10).

Tabla 10.2.3-10 Cálculo de área de compensación para los ecosistemas naturales y seminaturales

Ecosistema	Área total del proyecto (ha)	Factor de compensación	Área total a compensar (ha)
Rv-ZAT CDM	0,231	1	0,23
PI-ZAT CDM	164,097	1	164,10
Pa-ZAT CDM	186,260	1	186,26
Pe-ZAT CDM	2,851	1	2,85
Vsa-ZAT CDM	13,402	4	58,63
Vsb-ZAT CDM	3,786	4	16,56
Zpa-ZAT CDM	0,068	1	0,07
Bs-ZAT CDM	127,905	1	127,91
Caa-ZAT CDM	0,799	1	0,80

Total general	499,398		557,41
---------------	---------	--	--------

Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2022)

10.2.2.8 ¿Dónde compensar?

Dando cumplimiento a lo solicitado en el literal “c” del requerimiento número 27 de la información adicional solicitada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, a continuación, se presenta el ajuste en el dónde compensar, para lo cual se realizó la depuración de los polígonos de los predios aledaños al proyecto donde se realizará la compensación y se ajustaron las cifras correspondientes. Esto se complementa con lo presentado en el Anexo 11. Cartografía.

De acuerdo con el Manual de compensaciones del componente biótico, adoptado mediante la Resolución 0256 de 2018 (modificado por la Resolución 1428 de 2018) las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva. Entre los criterios establecidos para definición de las áreas de compensación a nivel nacional se incluye:

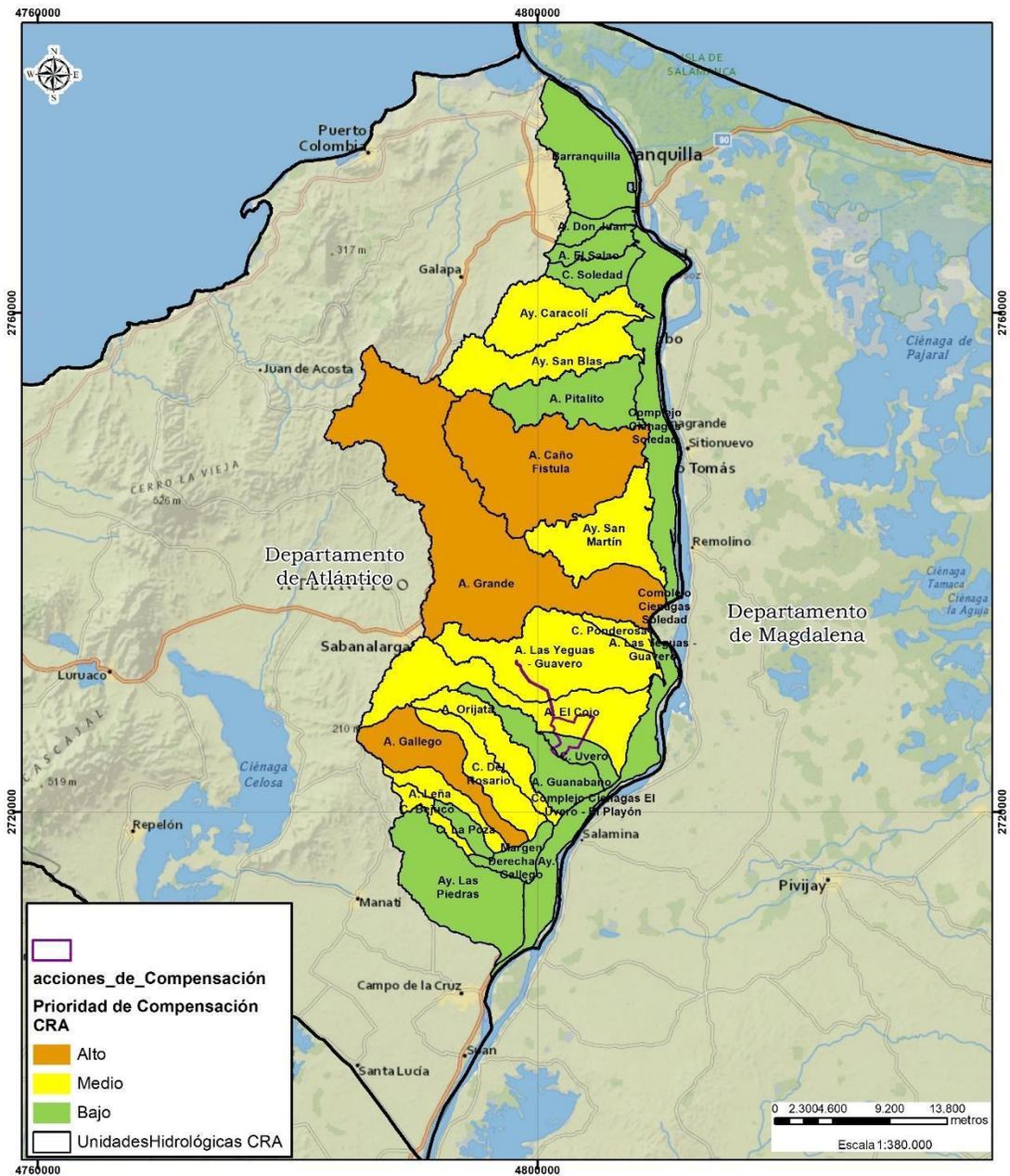
- Las áreas de compensación deben localizarse en la subzona hidrográfica (SZH) donde se desarrolla el proyecto según las siguientes prioridades: a) Subzona hidrográfica y b) zona hidrográfica.
- Si las áreas son menores, incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración.
- Estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, áreas protegidas, instrumentos de ordenación del territorio.
- En lo posible áreas adyacentes a otras en las que se haya implementado otras acciones de compensación.

Con base en lo anterior, se destaca que, a nivel regional, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico adoptó el Portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad a escala 1:25.000 por medio de la Resolución 087 de 2019. El portafolio es una herramienta diseñada por la entidad para la asignación de compensaciones obligatorias y voluntarias en el departamento del Atlántico (Corporación Autónoma Regional del Atlántico, 2019)

Esta herramienta define escenarios, y acciones de conservación y compensación en el departamento del Atlántico y deroga la Resolución 0799 de 2015, mediante la cual se había acogido inicialmente el portafolio. Estos nuevos escenarios y áreas de conservación reconocidos como prioridades de conservación son considerados como determinantes ambientales por parte del CRA, conforme a lo establecido en la Resolución 645 de 2019. En razón a lo anterior se incluyeron en el análisis los lineamientos fijados por el artículo cuarto de la Resolución 087 de 2019 para definir el área de compensación.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, en la Tabla 10.2.3-10, se presentan las prioridades de compensación para el departamento, con base en el portafolio de la CRA. Como se observa, en las áreas aledañas a la ubicación de las obras del parque solar y vía de evacuación se encuentran prioridades de conservación bajas y moderadas-

Figura 10.2.3-5 Prioridades de conservación regional de acuerdo con el portafolio CRA

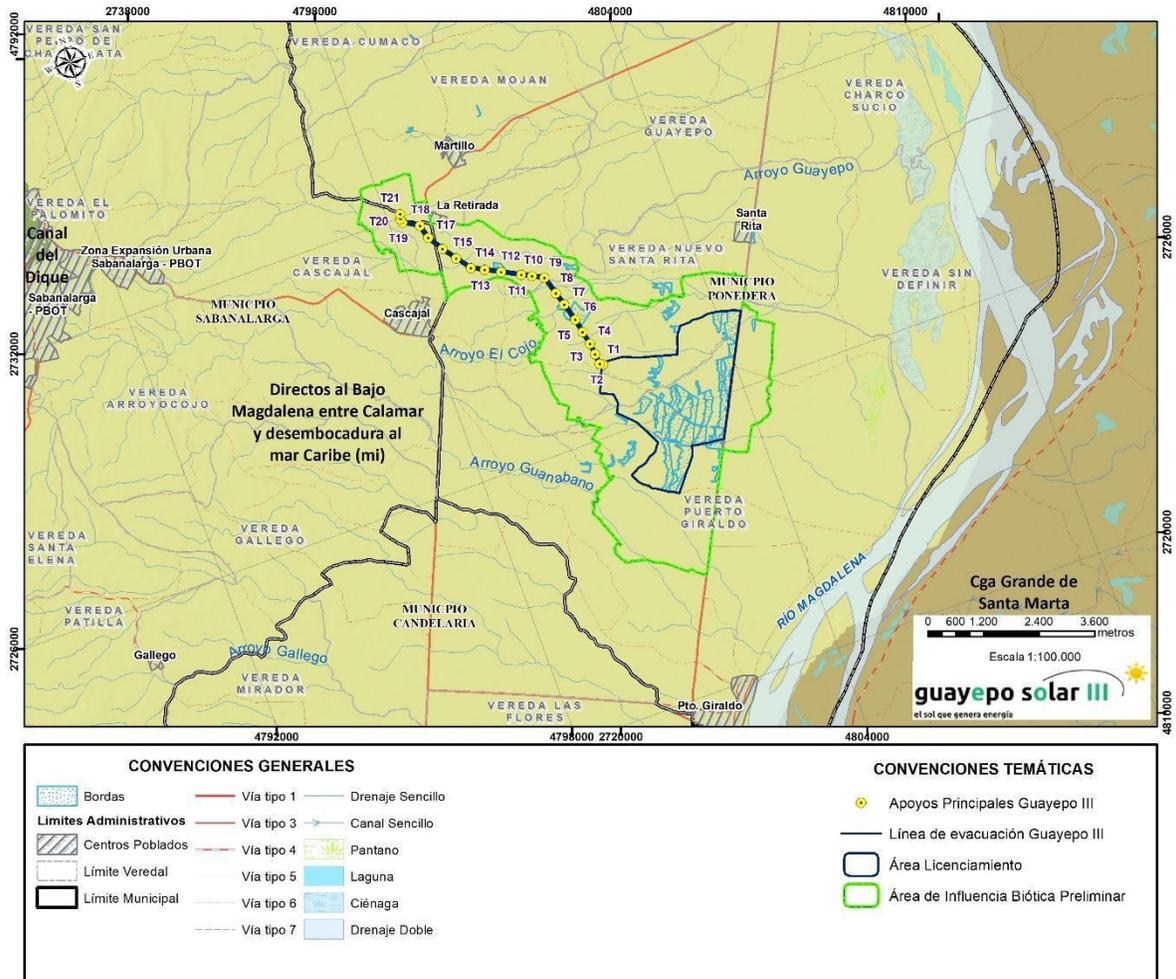


Fuente: Modificado de (Corporación Autónoma Regional del Atlántico y 4D Elements Consultores, 2018)

10.2.2.8.1 Definición del ámbito geográfico

El Parque solar fotovoltaico Guayepo III, su línea de evacuación de 500kV y su bahía de conexión se localizan en la subzona hidrográfica (SZH) Directos al bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe (mi). La localización del proyecto respecto a la distribución de esta SZH se presenta en la Figura 10.2.3-6.

Figura 10.2.3-6 Localización del proyecto en la zonificación hidrográfica IDEAM



Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2021)

10.2.2.8.2 Áreas potenciales para la compensación

En el proceso de preselección de las áreas potenciales para el desarrollo de las compensaciones se contó con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, entidad que otorgó a la Sociedad Guayepo S.A.S un (1) espacio de presentación de la estrategia de compensación, realizado el día 20 de septiembre de 2021, (Ver Anexo 10.2.2 Plan de compensación / 10.2.2.1 Compensación/Memorias reunión CRA), en el cual la entidad sugirió tener en cuenta los siguientes elementos en el análisis de selección de áreas potenciales para la compensación:

- Considerar en el análisis de áreas potenciales para la compensación, los predios donde se realizará el proyecto, tanto al nivel del parque como de las áreas aledañas a la línea de evacuación.
- Tener en cuenta acciones que correspondan a mejorar los corredores de Conectividad entre coberturas arbóreas y con prioridad a áreas aledañas a fuentes hídricas.

De acuerdo con lo solicitado en el literal “c”, del requerimiento número 27, a continuación, se resalta la justificación sobre la elección de la ubicación de parte de la compensación en el DRMI Palmar de Tití.

La selección del Distrito de Manejo Regional Integrado Palmar de Tití dentro de las áreas para realizar la compensación, tiene en general los siguientes fundamentos.

En primer lugar, es importante señalar que se está llevando un proceso de concertación con la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA), en la cual se ha considerado viable ejecutar parte de las compensaciones del proyecto en este lugar, en armonía con la estrategia de conservación regional de esta entidad.

Esto se hizo evidente en la reunión de presentación de la estrategia de compensación con la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA), realizada el día 20 de septiembre de 2021, con objeto de indicar las principales características del proyecto, así como socializar las áreas objeto de intervención, y el impacto del mismo sobre los ecosistemas seminaturales y transformados. En este espacio de presentación, la CRA estuvo de acuerdo con darle prioridad a los predios aledaños al proyecto, dejando abierta la opción con el DRMI Palmar del Tití, lo cual está acorde a lo establecido en el presente documento. (Las memorias de esta reunión se encuentran en el Anexo 10.2.2 Plan de compensación / 10.2.2.4 Compensación/Memorias reunión CRA).

En segundo lugar, se tuvo en cuenta el criterio de adicionalidad, pues el proyecto Guayepo I y II, tiene ya autorizado por ANLA (a través de la licencia ambiental otorgada por la ANLA a través de la Resolución 00981 del 08 de junio de 2021), la implementación de acciones de compensación en el DRMI Palmar del Tití. Por tal razón, se solicitó ante esta Autoridad regional, que parte de las compensaciones se puedan realizar en el DRMI Palmar del Titi, de manera complementaria a las que ya se van a realizar para dar cumplimiento a la resolución citada, con lo cual se contribuye al mejoramiento ecológico y de conectividad en una de las áreas que se encuentra priorizada dentro de Portafolio de Conservación y compensación dentro del departamento del Atlántico

En tercer lugar, se tuvo en cuenta que en el interior del DRMI Palmar del Tití se presenta un adecuado potencial para el desarrollo de las compensaciones del componente biótico, pues, aunque esta no se localiza en la subzona hidrográfica (SZH) Directos al bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe (mi), en la cual se desarrolla el presente proyecto, si presenta la equivalencia ecosistémica requerida y la extensión donde se pueden ubicar las 30,03 ha planteadas para este sitio.

Finalmente, en cuarto lugar, es importante destacar que la extensión proyectada para compensación en esta área del DRMI Palmar de Tití (que es de 30,03 ha), corresponde únicamente al **5,3%** del total de la compensación propuesta, mientras que en los predios aledaños al proyecto se desarrollará el **94,7%** de la compensación.

De esta manera, se propone realizar la compensación, de manera prioritaria en los predios donde se desarrollará el proyecto y predios aledaños dentro del área de influencia de este (dando prioridad a las áreas del portafolio CRA) y en segundo lugar en el DRMI Palmar de Tití, como un complemento al desarrollo de las mismas de acuerdo con el proceso de concertación que se lleva a cabo con la CRA.

A continuación, se describen las características de cada uno de estos sitios.

10.2.1.1.1.1 Predios donde se desarrollará el proyecto

El proyecto (Parque solar fotovoltaico y su línea de evaluación) requiere la utilización de quince (15) predios localizados en el municipio de Ponedera, los cuales en conjunto presentan una superficie de 2366 ha, de las cuales 430,26 ha serán intervenidas por el proyecto, haciendo posible que la superficie restante (1935,74 ha), sea considerada para la aplicación de las medidas de manejo ambiental y compensación del proyecto (Ver Figura 10.8).

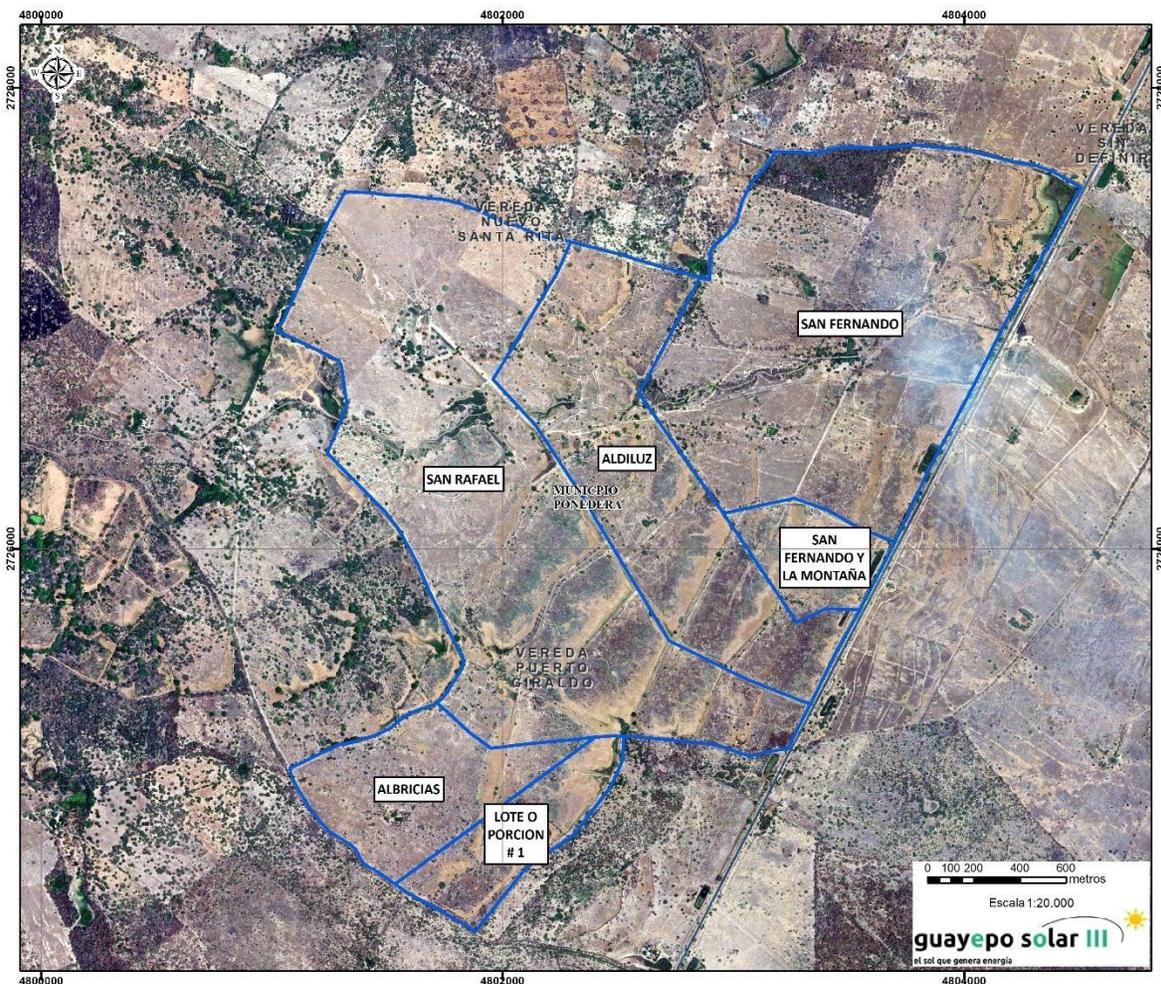
La implantación y diseño del Parque Solar Fotovoltaico además del recurso solar depende de la disponibilidad de terrenos y las características de estos. La gestión predial se desarrolló permitiendo definir como ubicación del proyecto, un área amplia y plana con acceso directo desde la Vía nacional Ruta 25, dedicada a la ganadería y cuyas negociaciones con los propietarios ya han sido adelantadas. En la Tabla 10.2.3-11 y Figura 10.2.3-7. se presentan los predios que albergarán las instalaciones del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III.

Tabla 10.2.3-11 Predios Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III

N°	NOMBRE DEL PREDIO	AREA SEGÚN CATASTRO (ha)	MATRICULA INMOBILIARIA	CEDULA CATASTRAL	MUNICIPIO
1	San Fernando	205,75	045-33014	0856-0000-2000-0000-10376-000000000 0856-0000-2000-0000-10175-000000000 0856-0000-2000-0000-10261-000000000	Ponedera
2	San Fernando y La Montaña	23,15	045-26161	0856-0000-2000-0000-10377-000000000	Ponedera
3	Aldiluz	112,33	045-17028	0856-0000-2000-0000-10186-000000000	Ponedera
4	San Rafael	232,13	045-9784	0856-0000-2000-0000-10185-000000000	Ponedera
5	Albricias	47,93	045-15521	0856-0000-2000-0000-10189-000000000	Ponedera
6	LOTE O PORCION # 1	29,92	045-40827	0856-0000-2000-0000-10495-000000000	Ponedera

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.2.3-7 Predios Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Para la implantación de la línea de evacuación se adelantaron los acercamientos y socializaciones con los propietarios de los predios ubicados en el corredor comprendido entre la Subestación Elevadora y el apoyo No. 4 de la Línea de evacuación del proyecto licenciado Parque Solar Fotovoltaico Guayepo 400MW, buscando la línea más corta, respetando las restricciones ambientales y sociales.

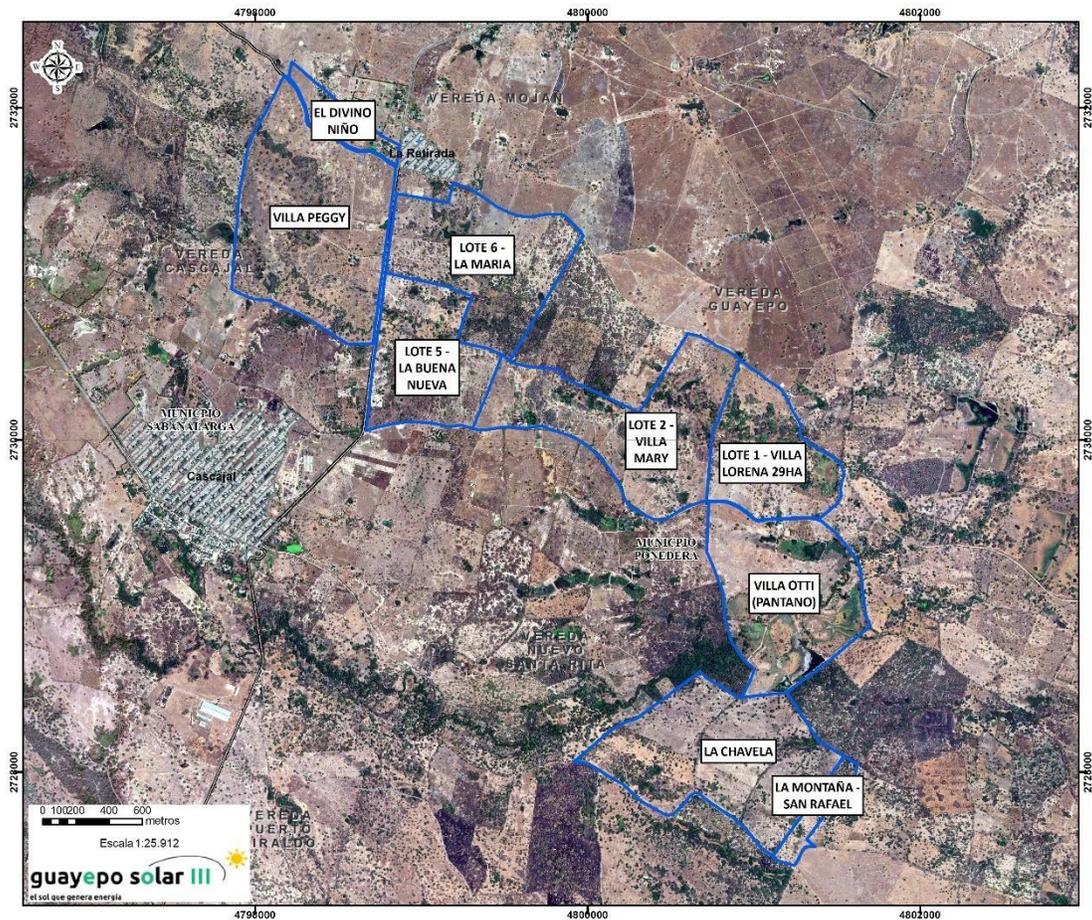
En la Figura 10.2.3-8 y en la Tabla 10.2.3-12 se presentan los predios en los cuales se implantará la línea de evacuación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III. El detalle espacial de los predios se presenta en el Anexo Cartografía.

Tabla 10.2.3-12 Predios superpuestos con la línea de evacuación

N°	NOMBRE DEL PREDIO	AREA SEGÚN CATASTRO (ha)	MATRICULA INMOBILIARIA	CEDULA CATASTRAL	MUNICIPIO
1	La Montaña – San Rafael	9,10	045-81604	0856-0000-2000-0000-10167-000000000	Ponedera
2	La Chavela	90,49	045-1160	0856-0000-2000-0000-10165-000000000	Ponedera
3	Villa Otti	77,42	045-243	0856-0000-2000-0000-10171-000000000	Ponedera
4	Villa Lorena	49,60	045-79896	0856-0000-2000-0000-10153-000000000	Ponedera
5	Villa Mary	80,93	045-79897	0856-0000-2000-0000-10153-000000000	Ponedera
6	La Buena Nueva	53,16	045-79900	0856-0000-2000-0000-10153-000000000	Ponedera
7	La María	69,36	045-79901	0856-0000-2000-0000-10153-000000000	Ponedera
8	La Peggy	103,08	045-17904	0863-8000-1000-000000-155000-000000	Sabanalarga
9	El Divino niño	12,30	045-25740	0856-0000-1000-0000-10178-000000000	Ponedera

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

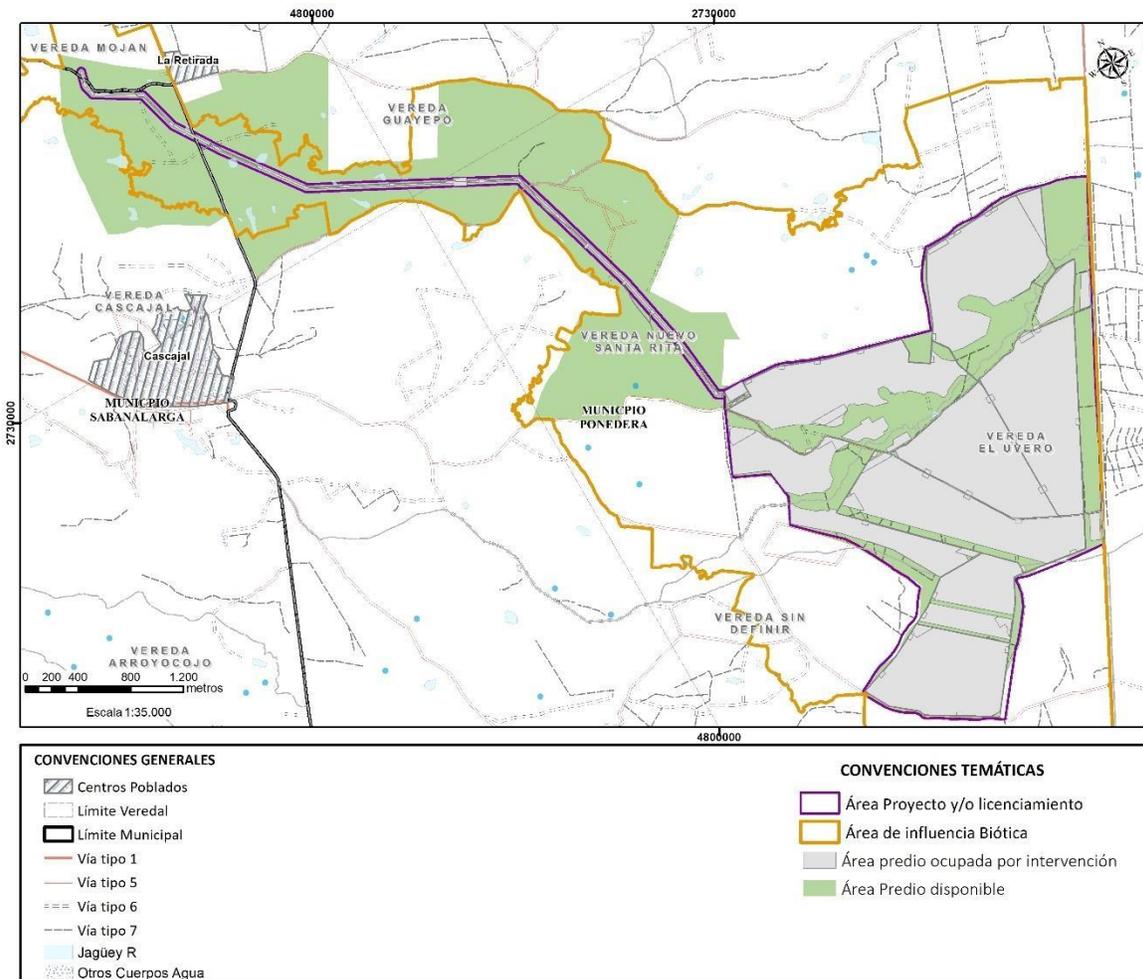
Figura 10.2.3-8 Predios Línea De Evacuación



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Teniendo en cuenta que al interior de los quince (15) predios que interceptan con el proyecto (Parque solar y línea de evacuación) se encuentran otras coberturas como Red vial (Rv) o Tejido urbano discontinuo (Tud) en las cuales no es viable hacer la compensación, se realizó un filtro donde se quitaron estas áreas encontrándose que es posible plantear parte de la compensación del proyecto en un total de 645,43 ha, localizadas en los 15 predios, de los cuales, seis (6) corresponden al parque y nueve (9) corresponden a la línea de evacuación (Figura 10.2.3-9).

Figura 10.2.3-9 Áreas sin intervención en los predios rentados para la construcción del parque solar Fotovoltaico Guayepo III y su línea de evacuación



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

De esta área, 165,05 ha se ubican en el parque y 480,41 ha se ubican en los predios donde pasará la línea de evacuación. (Tabla 10.2.3-13).

Tabla 10.2.3-13 Predios a intervenir con potencial para el desarrollo de las compensaciones del proyecto

Descripción	Nombre del predio	Área (ha)	Área (%)
PARQUE SOLAR	ALDILUZ	9,88	1,83%
	SAN FERNANDO	23,65	4,37%
	SAN RAFAEL	26,84	4,96%
PARQUE SOLAR		60,37	11,16%
LÍNEA DE TRANSMISIÓN	EL DIVINO NIÑO	11,34	2,10%
	LA MONTAÑA - SAN RAFAEL	8,57	1,58%
	LA CHAVELA	82,76	15,30%
	LOTE 1 - VILLA LORENA 29HA	44,97	8,31%
	LOTE 2 - VILLA MARY	72,18	13,34%
	LOTE 5 - LA BUENA NUEVA	46,27	8,55%
	LOTE 6 - LA MARIA	67,19	12,42%
	VILLA OTTI (PANTANO)	53,21	9,84%
	VILLA PEGGY	94,09	17,39%
LÍNEA DE TRANSMISIÓN		480,57	88,84%
Total general		540,94	100,00%

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

A la luz del Portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad del Atlántico (CRA, 2019), los predios enunciados se localizan en la SZH Directos al bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar Caribe. Así mismo, se determinó que dentro de las acciones priorizadas por esta entidad (CRA), se presentan 39,19 ha para preservación, 17,6 para rehabilitación y 59,5 ha para restauración, (Tabla 10.2.3-14). Y se establecen 13,06 ha de exclusión.

Tabla 10.2.3-14 Área en los predios del proyecto, priorizada con Acciones de preservación, rehabilitación y restauración por la CRA.

Acciones Portafolio CRA	Área Total (ha)	Área Total Disponible (ha)
Preservación	31,58	31,58
Rehabilitación	12,13	12,13
Restauración	69,13	69,13

Acciones Portafolio CRA	Área Total (ha)	Área Total Disponible (ha)
Áreas no priorizadas	415,04	415,04
Exclusión	13,06	0
Total general	540,94	527,88

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Al revisar los ecosistemas existentes en los predios, de acuerdo con la caracterización realizada en el Estudio de Impacto Ambiental, se identifica presencia de los ecosistemas equivalentes a los afectados por el proyecto, (pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios, vegetación secundaria alta y baja, así como zonas pantanosas, todos asociados al Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y Delta del Magdalena), los cuales se cruzan tanto con las áreas de preservación, como de rehabilitación y restauración, así como con áreas no priorizadas por la CRA, encontrando áreas suficientes para la compensación de los diferentes ecosistemas seminaturales, así como áreas de ecosistemas transformados. A continuación, en la Tabla 10.2.3-15 y la Figura 10.2.3-10 se presentan las áreas correspondientes a los ecosistemas equivalentes disponibles tanto en el área del parque como de la línea de evacuación.

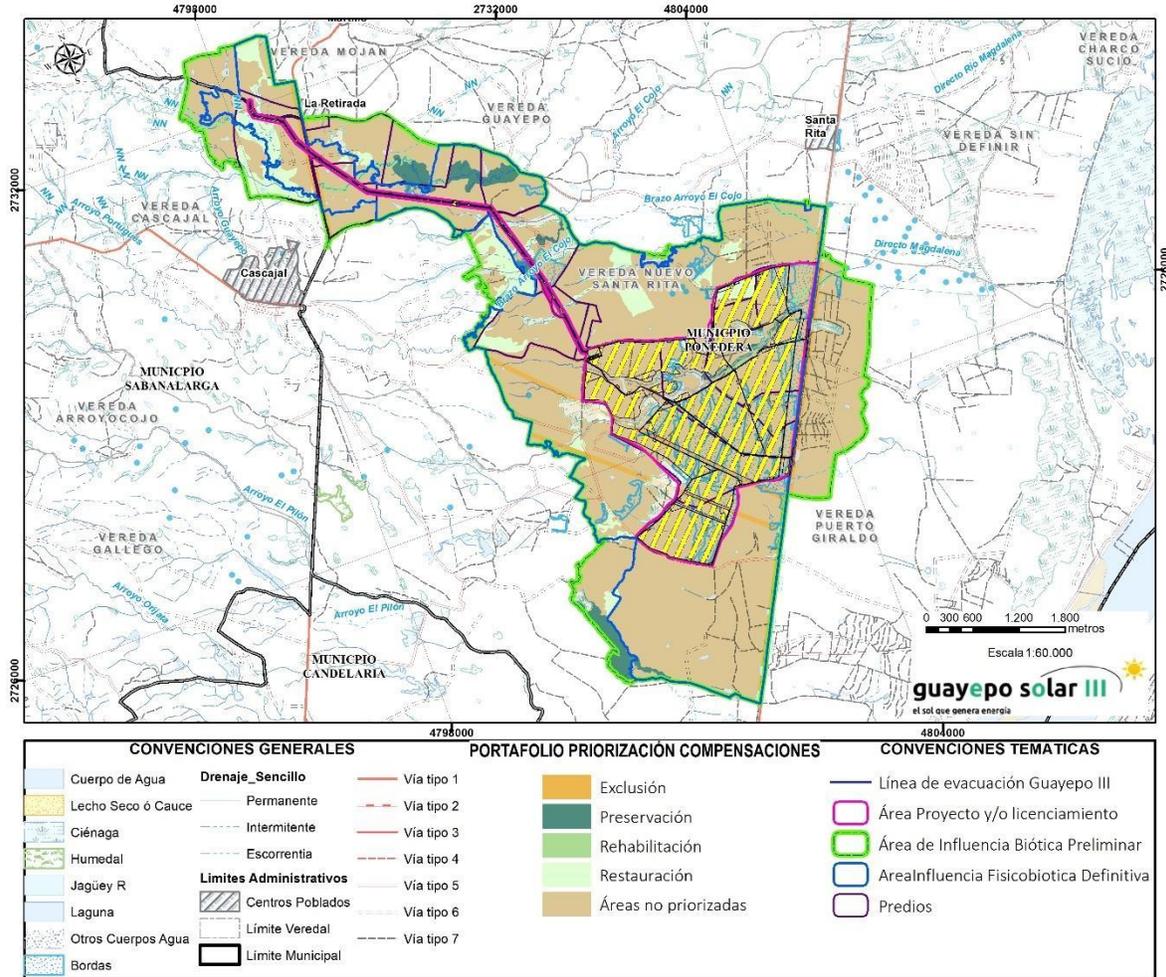
Tabla 10.2.3-15 Ecosistemas identificados en los predios en los que se construirá el Parque solar fotovoltaico

PREDIO	Cobertura	Preservación (ha)	Rehabilitación (ha)	Restauración (ha)	Áreas no priorizadas (ha)	Total general (ha)
ALDILUZ	Pa				5,71	5,71
	PI				4,17	4,17
SAN FERNANDO	Pa	1,45	0,56		7,17	9,19
	PI	0,25	1,15		4,75	6,15
	Vsa	3,12	0,51		0,74	4,38
	Vsb	2,38	0,48		1,07	3,93
SAN RAFAEL	Pa				9,50	9,50
	PI				8,12	8,12
	Zpa			1,90	4,96	6,86
EL DIVINO NIÑO	Pa			0,45	10,25	10,71
LA MONTAÑA - SAN RAFAEL	Pa				4,78	4,78
	Vsb				3,79	3,79
LA CHAVELA	Pa			4,21	69,06	73,27
	Vsb			5,80	0,50	6,30

PREDIO	Cobertura	Preservación (ha)	Rehabilitación (ha)	Restauración (ha)	Áreas no priorizadas (ha)	Total general (ha)
	Zpa				3,20	3,20
LOTE 1 - VILLA LORENA 29HA	Pa	0,54			29,72	30,26
	Vsa	7,14	0,02		1,39	8,54
	Vsb	1,52			4,64	6,16
LOTE 2 - VILLA MARY	Pa	3,06		0,29	53,81	57,16
	Vsa	5,87	0,02		3,83	9,72
	Vsb	1,91			3,38	5,30
LOTE 5 - LA BUENA NUEVA	Pa		2,18		26,63	28,81
	Pe				5,78	5,78
	Vsa		0,98	0,17	1,01	2,16
	Vsb				6,03	6,03
LOTE 6 - LA MARIA	Pa			0,01	21,57	21,58
	Pe			0,02	3,43	3,45
	Pl				8,25	8,25
	Vsa		1,73	1,07	2,51	5,31
	Vsb		1,56	3,33	17,98	22,87
	Zpa			0,00	3,91	3,91
VILLA OTTI (PANTANO)	Pa	1,97	0,91	1,97	9,33	14,18
	Pl	0,39		1,43	20,07	21,90
	Vsa	1,90		0,15	0,48	2,52
	Zpa	0,07	1,88		12,67	14,62
VILLA PEGGY	Pa		0,15	42,67	33,42	76,25
	Pl				6,90	6,90
	Vsa		0,00	1,75	0,01	1,76
	Vsb			3,90	0,02	3,92
Total general		31,58	12,13	69,13	414,54	527,38

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.2.3-10 Áreas del portafolio de compensación de la CRA en los predios donde se realizarán las compensaciones en los predios rentados para la construcción del proyecto.



Fuente: INGENOSTRUM, Colombia 2021, con base en CRA, 2017

De esta forma, tras analizar la distribución de las áreas que no serán intervenidas por el proyecto, sus ecosistemas actuales y su distribución espacial, se propone a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales permitir la compensación de 527,38 ha en los predios destinados para la construcción del proyecto, la cual comprende, tanto los predios del parque como los predios en la línea de evacuación.

Teniendo en cuenta los ecosistemas impactados, las áreas seleccionadas, permitirían la compensación total de los ecosistemas de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena, Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena, y Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena, así como Zonas Pantanosas artificializadas del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena, red vial del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena, Cuerpos de agua artificial del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena y Bordas del del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena (Ver Tabla 10.2.3-16). Los únicos ecosistemas cuya área no quedaría completamente compensada en esta zona corresponden a Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena, y pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena delta del Magdalena, para los cuales quedará un remanente de 30,03 hectáreas.

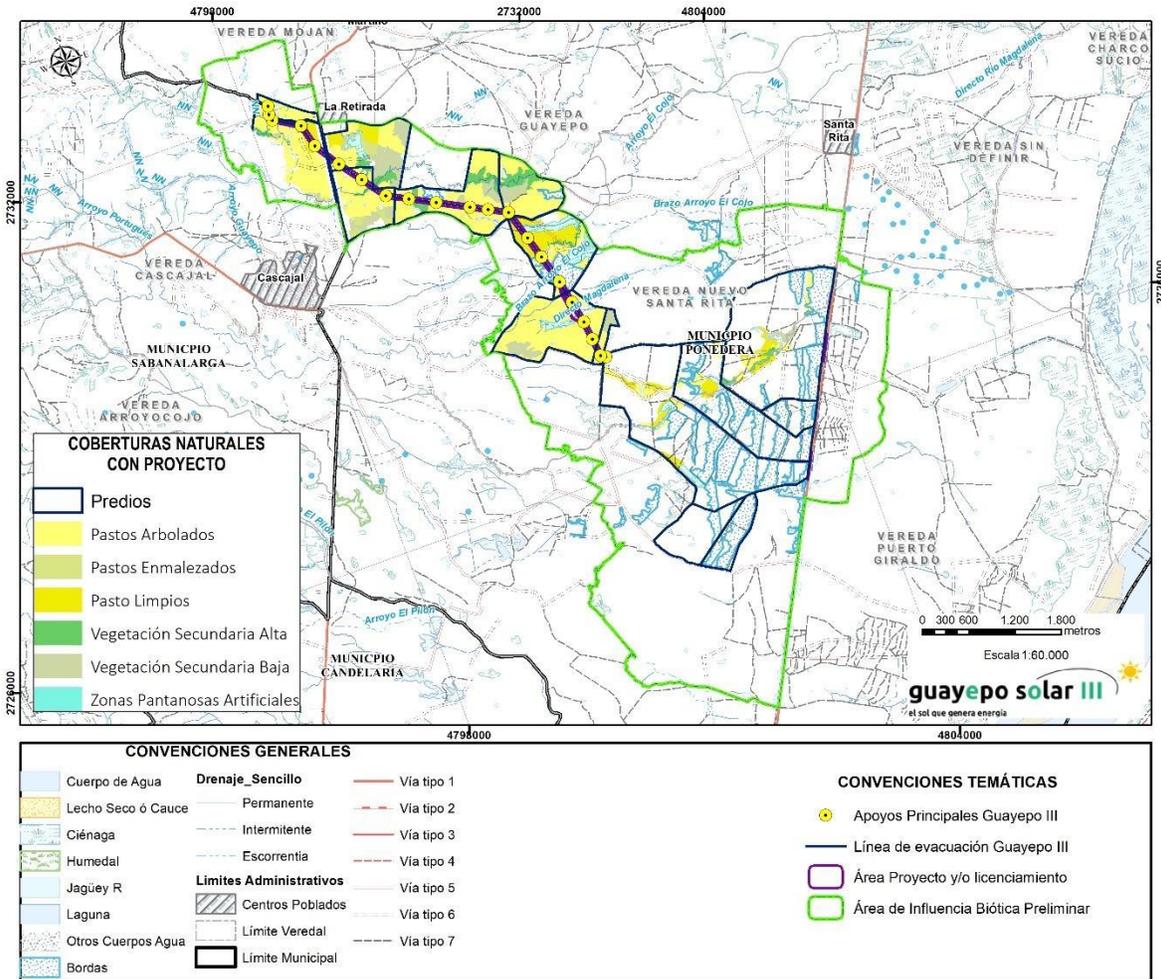
Tabla 10.2.3-16 Distribución de la compensación en los predios en los que se construirá el proyecto fotovoltaico Guayepo III (parque y línea de evacuación).

Área requerida para compensación		Área requerida para compensación							Área pendiente a compensar (ha)
		PI	Pa	Pe	Vsa	Vsb	Zpa	Total general	
Ecosistema	Área total a compensar (ha)	55,48	341,38	9,23	34,39	58,30	28,58	527,38	
Rv-ZAT CDM	0,23	0,23						0,23	0
PI-ZAT CDM	164,10	55,25	108,85					164,10	0
Pa-ZAT CDM	186,26		186,26					186,26	0
Pe-ZAT CDM	2,85		2,85					2,85	0
Vsa-ZAT CDM	58,63				34,39	24,24		58,63	0
Vsb-ZAT CDM	16,56					16,56		16,56	0
Zpa-ZAT CDM	0,07						0,07	0,07	0
Bs-ZAT CDM	127,91		43,42	9,23		17,50	27,72	97,88	30,03
Caa-ZAT CDM	0,80						0,80	0,80	0
TOTAL	557,41	55,48	341,38	9,23	34,39	58,30	28,58		<u>30,03</u>

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Los ecosistemas presentes en los predios donde se llevará a cabo la construcción del Parque Fotovoltaico y su línea de evacuación, y por tanto donde se realizará la compensación por pérdida de biodiversidad en la extensión arriba mencionada, se presentan en la Figura 10.2.3-11.

Figura 10.2.3-11 Coberturas de la tierra en los predios donde se realizarán las compensaciones en los predios rentados para la construcción del proyecto.



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

La caracterización de las áreas seleccionadas dentro del Parque solar fotovoltaico Guayepo III se presentan en el Capítulo 5.2 Caracterización del medio biótico del presente estudio, de acuerdo con los resultados obtenidos en la línea base del Estudio de impacto Ambiental.

Para complementar las 30,03 ha necesarias para la ejecución del plan de compensación se propone continuar con el esquema de compensaciones en el DRMI Palmar del Titi, cuya área ya está en proceso de concertación y viabilización

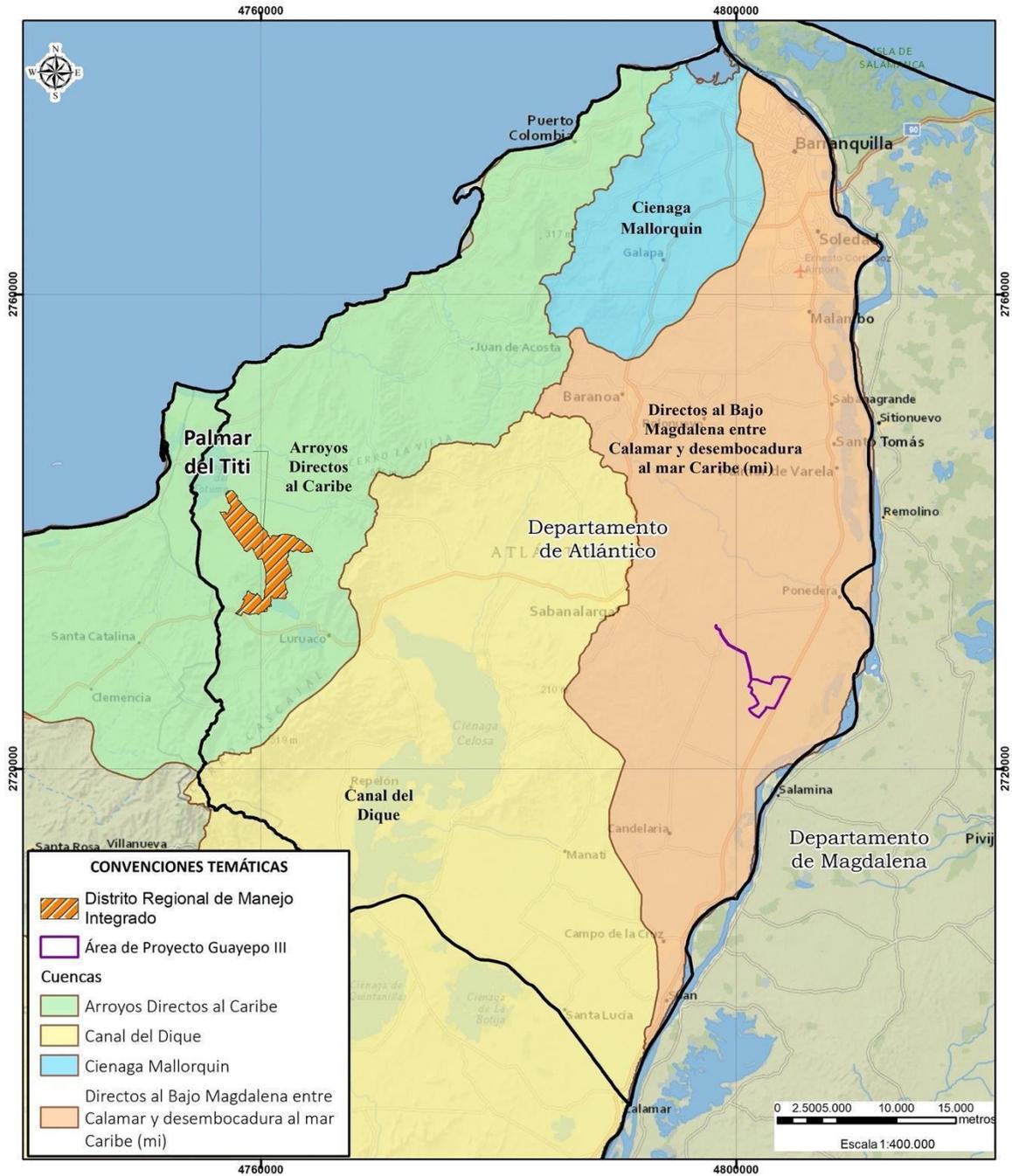
con la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, (**Anexo 10.2.2** Plan de compensación / 10.2.2.1 Compensación/Memorias reunión CRA) cuyas características se presentan a continuación.

10.2.2.8.2.1 DRMI Palmar del Titi

El DRMI Palmar del Titi se localiza en la SZH Arroyos Directos al Caribe (ver Figura 10.2.2-12), en los municipios de Luruaco y Piojó. Tiene una extensión de 2.622 ha y está compuesto por 47 predios, colinda con el PNR los Rosales, fue declarada área protegida mediante el Acuerdo No 8 de 2018 emitido por la CRA; ecológicamente se destaca la presencia de parches de bosque seco en buen estado de conservación, los cuales albergan poblaciones de la especie titi cabeciblanco (*Saguinus oedipus*).

Como antecedente, es importante mencionar que dentro del proceso de licenciamiento del proyecto Guayepo I y II, la CRA considero viable el desarrollo de las compensaciones sobre esta área protegida, pues desde su declaratoria se ha avanzado en la elaboración del Plan de manejo ambiental y la zonificación ecológica del DRMI, documentos que están próximos a ser publicados, por ende mediante oficio CRA 03534 del 10 de diciembre de 2020, viabilizó la compensación sobre el área protegida, en la cual es evidente la necesidad de la inversión en saneamiento predial y restauración ecológica.

Figura 10.2.3-12 Localización del DRMI Palmar del Titi



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Al considerar los ecosistemas equivalentes del Zonobioma Alternohígrico tropical Cartagena Delta del Magdalena (ZATCDM), bioma afectado por el proyecto se encontró que Palmar del Titi posee áreas suficientes para la compensación del ecosistema de pastos arbolados del ZATCDM con 67,07 ha; para lo cual se evidencia una alta presencia de zonas de pastos limpios y pastos enmalezados en las áreas del escenario I del DRMI a donde se puede direccionar esta compensación (ver Tabla 10.2.3-17).

Tabla 10.2.3-17 Ecosistemas equivalentes a los afectados por el proyecto en las áreas correspondientes al Escenario I en el DRMI Palmar del Titi

Bioma	Cobertura	Área (ha) al interior del DRMI	Área (%)
Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena	2.3.1. Pastos limpios	6,33	1,34%
	2.3.2. Pastos arbolados	9,87	2,09%
	2.3.3. Pastos enmalezados	63,41	13,40%
	3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	337,42	71,31%
	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	9,71	2,05%
	3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	46,43	9,81%
	Total general	473,17	100,00%

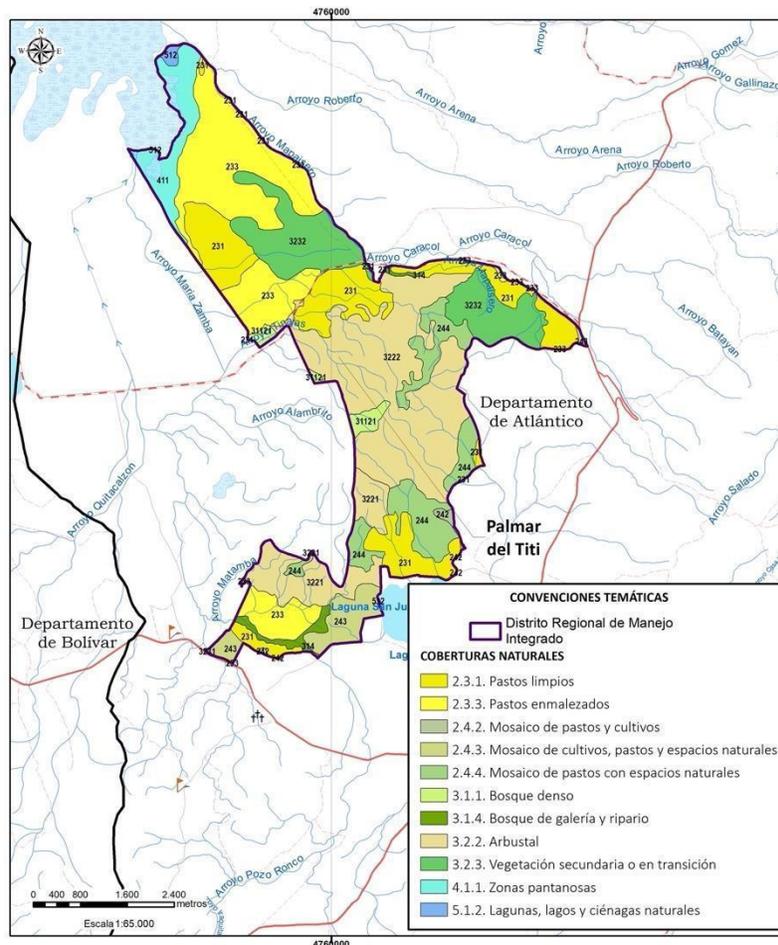
Fuente: (Ingenostrum Colombia S.A.S., 2022)

La localización de las diferentes coberturas dentro del DRMI Palmar del Titi se muestra en la Figura 10.2.3-13, estas áreas serán definidas con exactitud una vez se publique el Plan de Manejo Ambiental del área protegida y la zonificación ecológica. Es importante considerar la equivalencia existente y la posibilidad de desarrollar el plan de compensación en esta área, ya que se podría aportar a la consolidación del Sistema Regional de Áreas Protegidas, permitiendo el desarrollo del Plan de Manejo. Lo anterior, considerando que, si bien las áreas protegidas ejercen una presión significativa sobre el uso de la tierra, mostrando la preservación

de los ecosistemas que resguardan, estudios como los realizados por Bruner A.G. et al (2001) muestran que es necesario incrementar el apoyo sobre estas áreas.

En este sentido, la adicionalidad es demostrable en esta área toda vez, que permitirá el cumplimiento de actividades, que en la actualidad no están cubiertas por el presupuesto nacional.

Figura 10.2.3-13 Distribución áreas potenciales para el desarrollo de las compensaciones DRMI Palmar del Titi



Fuente: Modificado información CRA, 2019

En el Anexo 10.2.2 Plan de Compensación /10.2.2.2 Caracterización DRMI Palmar de Titi, se presenta la caracterización del área protegida, la cual fue construida con información secundaria suministrada por la CRA, correspondiente al Documento

síntesis de la ruta para la declaratoria de un área protegida de orden regional en los municipios de Luruaco y Piojó, Atlántico (CRA & Fundación ecosistemas secos de Colombia, 2018).

10.2.1.2 ¿Cómo compensar?

Una vez se tienen las áreas preliminares para la compensación, se deberá establecer como se va a realizar esta compensación. Para lograr esto, se deberán tener en cuenta cuatro (4) componentes con los cuales se garantizará la permanencia y legalidad de las acciones. Estos componentes son:

- i) Las acciones
- ii) Los modos
- iii) Los mecanismos de implementación y administración del plan de compensación
- iv) Las formas de presentación e implementación de las compensaciones

A continuación, se describe en detalle cada uno de estos.

Acciones de compensación. Dentro de las acciones de compensación el Manual considera (3) tres alternativas: la preservación, la restauración en sus diferentes enfoques y el uso sostenible de la biodiversidad.

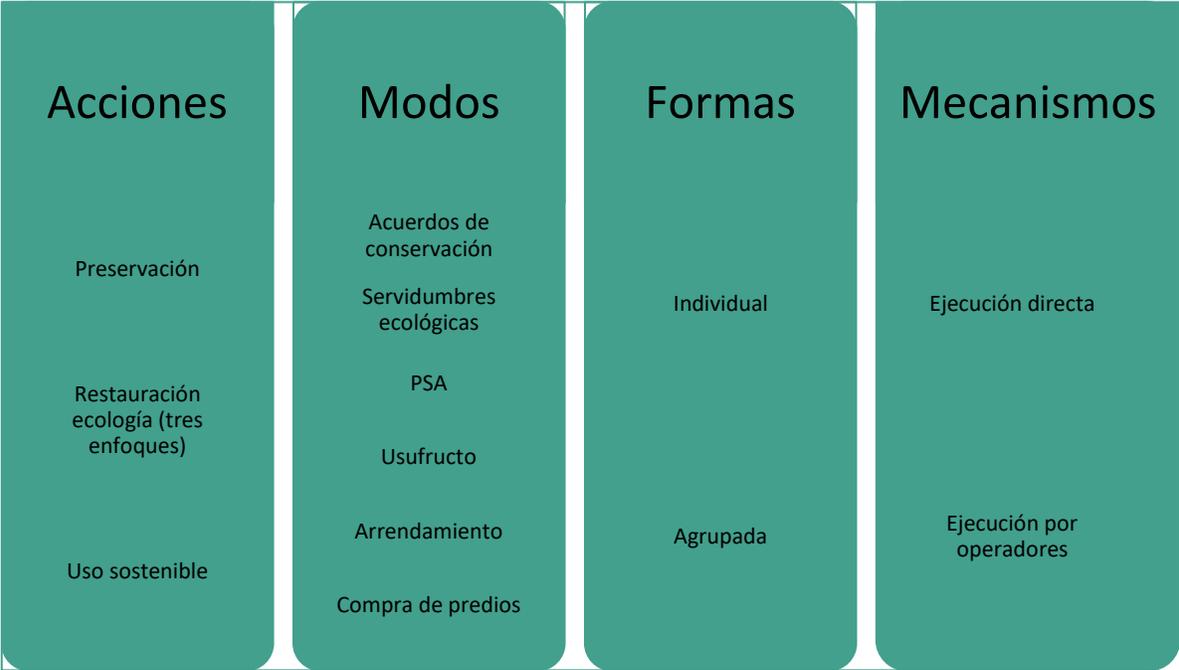
Modos de compensación. Estos corresponden a las alternativas de manejo que permiten la implementación de acciones de compensación en las áreas definidas, los modos se caracterizan por tener instrumentos legales particulares que permitan la implementación y asegurar la permanencia y sostenibilidad de las compensaciones.

Formas. Las formas de presentación e implementación de la compensación hacen referencia a la posibilidad de que las compensaciones puedan presentarse de manera individual o agrupada

Mecanismos. Estos se refieren a la manera de implementación y administración de las compensaciones están orientados a identificar si las acciones de compensación serán realizadas por el usuario o a través de operadores, mediante la constitución de encargos fiduciarios en convenio/contrato con ONG's, comunidades organizadas, universidades, institutos, fondos públicos o privados; bancos de hábitat, bosques de paz u otros (MADS, 2018).

En la Figura 10.2.3-14 se presenta un resumen de la estructura de cada uno de estos componentes.

Figura 10.2.3-14 Acciones, modos, formas y mecanismos para compensar



Fuente: Modificado de MADS, 2018.

Al respecto, es importante mencionar que la consideración definitiva de la selección de acciones y modos de compensación tanto en los predios del proyecto como en los correspondientes al DRMI Palmar del Titi, será concertado en detalle con la CRA. Esto es especialmente relevante para el DRMI, pues solo hasta que se cuente con el Plan de Manejo Ambiental, se podrá desarrollar la gestión predial, ítem que

la CRA identifica como prioritario dentro de las acciones a realizar en el área protegida.

10.2.1.2.1 Acciones

Con objeto de establecer las acciones de compensación, se realizó un análisis teniendo en cuenta los ecosistemas impactados, así como los ecosistemas equivalentes en los sitios seleccionados, se presentan las posibles acciones (preservación, restauración ecológica, rehabilitación y recuperación) a realizar teniendo en cuenta el grado de transformación de los ecosistemas, teniendo como base la matriz de decisión planteada por la CRA³ (Figura 10.2.3-15).

Figura 10.2.3-15 Acciones de compensación según el estado de conservación del ecosistema impactado y el área equivalente

ECOSISTEMAS EN ÁREAS EQUIVALENTES

	ECOSISTEMAS IMPACTADOS	ECOSISTEMAS Naturales	ECOSISTEMAS semi-naturales	Vegetación secundaria	ECOSISTEMAS Transformados
ECOSISTEMAS Naturales	Preservación	Restauración ecológica	Restauración ecológica	Restauración ecológica Duración mayor a 20 años	
ECOSISTEMAS semi-naturales	Preservación	Preservación	Restauración ecológica	Restauración ecológica Duración mayor a 20 años	
Vegetación secundaria	Preservación	Preservación	Restauración ecológica	Rehabilitación	
ECOSISTEMAS transformados con importancia ambiental	Preservación	Preservación	Restauración ecológica	Rehabilitación	
		Restauración ecológica	Rehabilitación	Recuperación	

Fuente: (CRA, 2017)

Teniendo como base estos criterios, se analizaron las acciones a realizar, con el fin de encontrar las acciones que permitan alcanzar beneficios adicionales demostrables en el estado de conservación de la biodiversidad en dichas áreas. En

³ Guía para implementar acciones de compensación en el Atlántico. Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia. 2017

la Tabla 10.2.3-18 se resume la acción general a practicar en cada uno de los ecosistemas donde se ejecutarán las acciones de compensación.

Tabla 10.2.3-18 Definición acciones de compensación para las áreas propuestas para la compensación

Ecosistemas	Área total a compensar (ha)	Área a compensar en los predios del proyecto						Área a compensar en el DRMI Palmar de Titi)	Área total a compensar (ha)
		PI-ZATCD M	Pa-ZATCD M	Pe-ZATCD M	Vsa-ZATCD M	Vsb-ZATCD M	Zpa-ZATCD M	Pa-ZATCD M	
Rv-ZAT CDM	0,23	0,23	0	0	0	0	0	0	0,23
PI-ZAT CDM	164,10	55,25	108,85	0	0	0	0	0	164,10
Pa-ZAT CDM	186,26	0	186,26	0	0	0	0	0	186,26
Pe-ZAT CDM	2,85	0	2,85	0	0	0	0	0	2,85
Vsa-ZAT CDM	58,63	0	0	0	34,39	24,24	0	0	58,63
Vsb-ZAT CDM	16,56	0	0	0	0	16,56	0	0	16,56
Zpa-ZAT CDM	0,07	0	0	0	0	0	0,07	0	0,07
Bs-ZAT CDM	127,91	0	43,42	9,23	0	17,50	27,72	30,03	127,91
Caa-ZAT CDM	0,80	0	0	0	0	0	0,80	0	0,80
TOTAL									557,41

Preservación; Rehabilitación,

Fuente: INGENOSTRUM Colombia, SAS, 2022

Cabe resaltar que, para establecer la disponibilidad de estas áreas dentro de los predios del proyecto, se realizó un análisis espacial donde se seleccionaron aquellos polígonos realmente viables (mayores a una hectárea) donde es posible realizar la compensación propuesta, los cuales, en todos los casos, tienen un área ligeramente superior a la requerida para compensación, lo cual garantiza el

cumplimiento del área mínima a compensar. Estas áreas se encuentran en la GDB del proyecto.

Así mismo, a continuación, en la siguiente tabla, se expresan de manera preliminar las acciones a desarrollar en cada uno de los sitios propuestos (predios aledaños al proyecto y el DRMI Palmar de Tití), teniendo en cuenta las áreas y actividades definidas en cada uno de estos dos sitios.

Tabla 10.2.2- 20 Acciones y actividades de compensación para las áreas propuestas

Sitio propuesto	Acción a desarrollar	Actividades	Área propuesta (ha)
Predios aledaños al proyecto Parque solar Guayepo III de 200mW y su línea de evacuación de 500kV	1. Rehabilitación en zonas de pastos limpios y pastos enmalezados	Aislamiento de áreas **	64,71
		Instalación de perchas	64,71
		Recuperación de suelos	
		Formación de refugios o madrigueras	64,71
		Siembra de arboles	55,48
	2. Preservación de Vegetación secundaria alta y baja y zonas pantanosas artificializadas	Aislamiento de áreas **	121,28
		Siembra de franja de vegetación	28,58
	3. Rehabilitación en zonas de pastos arbolados	Aislamiento de áreas **	341,89
		formación de refugios o madrigueras	186,26
		Instalación de perchas	43,23
Siembra de arboles		43,93	
DRMI Palmar de Tití	4. Rehabilitación en zonas de pastos arbolados	Aislamiento de áreas **	29,52
		formación de refugios o madrigueras	29,52
		Instalación de perchas	29,52
		Saneamiento predial	29,52
		Acuerdos de conservación	10
TOTAL (ha)**			557,4

*** Teniendo en cuenta que varias de las actividades se realizan sobre las mismas áreas aisladas, (p.e. instalación de perchas), el total presentado corresponden al de las áreas de intervención las cuales serán aisladas en su totalidad.*

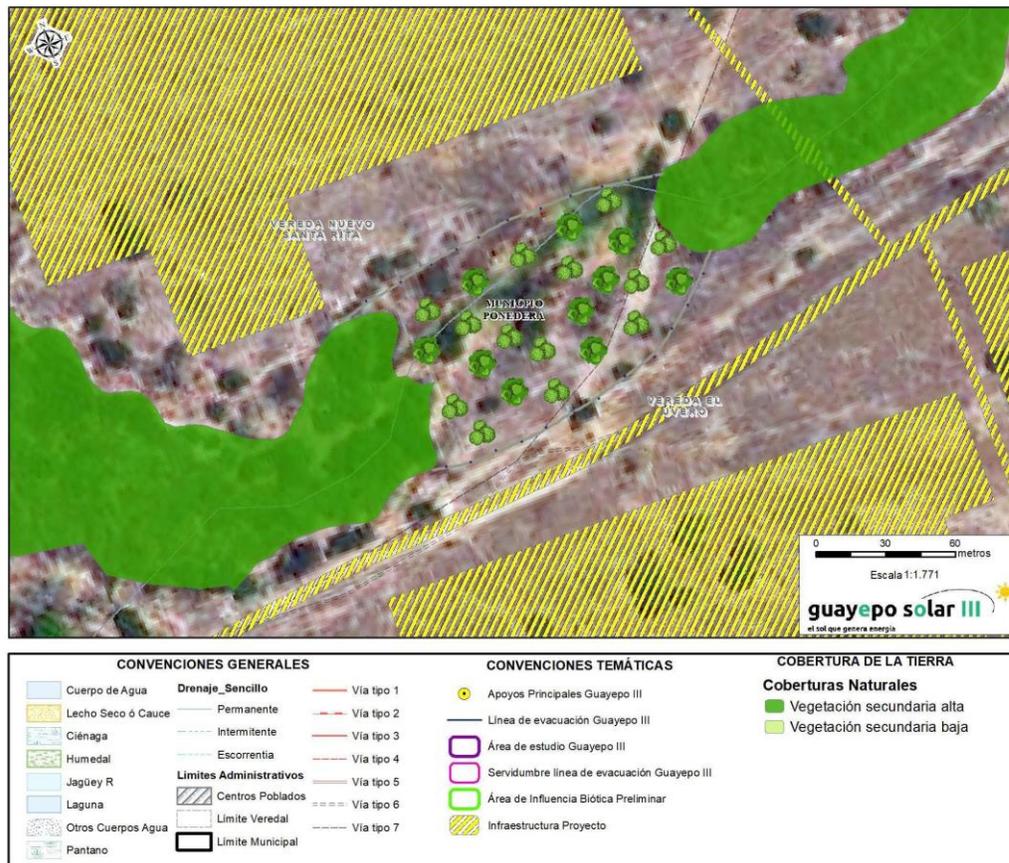
Fuente: INGENOSTRUM Colombia, SAS, 2022

10.2.2.8.3 Rehabilitación

10.2.2.8.3.1 Ampliación de tamaño de parches de vegetación arbórea y rehabilitación en áreas de pastos

Se realizará la ampliación de parches de vegetación secundaria, la cual con el tiempo, se conformará como bosque de galería, en los arroyos al interior del parque solar Guayepo III como se observa en la Figura 10.2.3-16, donde se evidencia pérdida de la continuidad de los fragmentos de vegetación arbórea sobre estos cuerpos de agua, estas zonas actualmente presentan una cobertura de pastos arbolados, por lo que se realizará la siembra de especies nativas en altas densidades, dependiendo de la cobertura actual de los polígonos seleccionados. Se utilizarán especies de la sucesión secundaria para acelerar el proceso y generar rápidamente cobertura, en combinación con especies maderables creando una franja de amortiguación alrededor.

Figura 10.2.3-16 Ampliación de tamaño de los parches de Vegetación secundaria alta y baja



Fuente: IINGENOSTRUM Colombia, S.A.S., 2021

10.2.2.8.3.2 Rehabilitación en zonas de pastos limpios, arbolados y enmalezados

Se realizará la rehabilitación ecológica en zonas actualmente ocupadas por pastos limpios, arbolados y enmalezados de manera que sin que necesariamente lleguen al estado predisturbio, puedan ser auto sostenibles, así como preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos. (MADS, 2018). Esta estrategia se llevará a cabo, tanto en los predios del proyecto sobre un área de 406,10 ha, como en el área protegida de Palmar del Tití sobre 30,03 ha de pastos que serán objeto de rehabilitación ecológica.

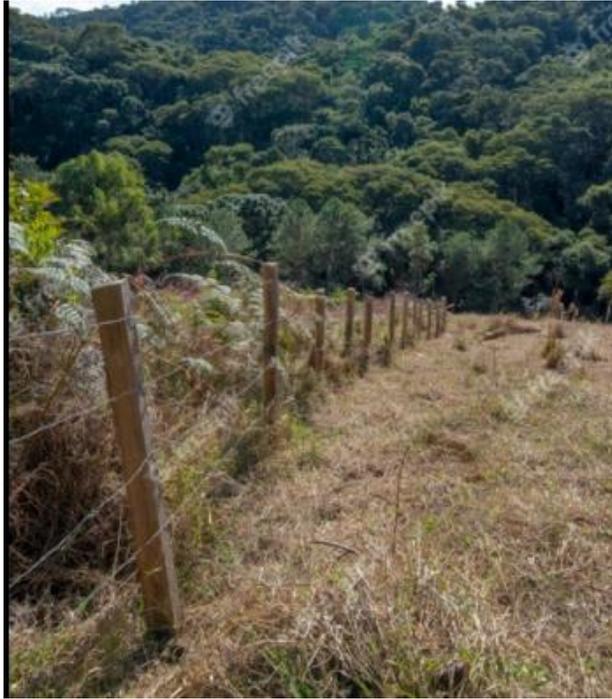
Con base en lo anterior es necesario que la acción de rehabilitación ecológica acelere los procesos sucesionales que permitan una mayor integración de la biodiversidad en etapas más tempranas y así conseguir la recuperación a un nivel intermedio, como lo afirma Vargas, alcanzar un nivel intermedio de perturbación permiten una mayor tolerancia al estrés ambiental y a nuevas perturbaciones (Vargas Ríos, 2011).

En primera instancia, se implementará el aislamiento de las áreas que se destinarán para rehabilitación, como se indica en el siguiente numeral

10.2.2.8.3.3 Aislamiento de áreas.

Se establecerá el cerramiento de los sitios de pastos arbolados, enmalezados y/o limpios con prelación a aquellos corredores aledaños a cuerpos de agua tanto loticos como lenticos y/o aquellos que permitan ensanchar los parches de Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja. Para esto se realizará la instalación de cercas con postes que formen barreras marginales y disminuyan los efectos borde y controlen elementos tensionantes en búsqueda de su recuperación natural sin disturbios. (Fotografía 10.2.3-1).

Fotografía 10.2.3-1 Ejemplo de Cercado



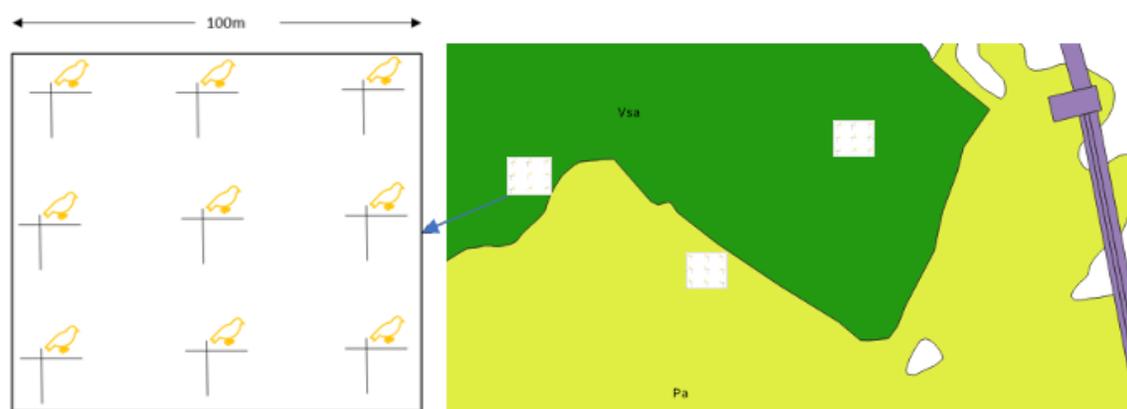
Fuente: Freepik, 2021

10.2.2.8.3.4 Instalación de perchas

Tal como se describió para la estrategia anterior, para lograr la rehabilitación de los ecosistemas que actualmente tienen como uso las coberturas de pastos, tanto en los predios del proyecto, como en el área del DRMI Palmar de Tití, se instalarán perchas con troncos provenientes del aprovechamiento forestal, distribuidas en 9 a 27 por hectárea. Su distancia variará entre 18 a 32 metros entre perchas (Figura 10.2.2-17). Se puede realizar la siembra de estacas vivas, lo que permitirá no solo aportar la percha a las aves, sino que con el crecimiento de la planta se aportará biomasa al suelo y sombra. Su distribución puede ser al azar o en forma sistemática, esto dependerá de la conectividad con los paisajes aledaños.

Se instalarán algunos de los modelos de perchas artificiales más conocidos, los cuales corresponden a: Perchas artificiales en cruz, Perchas secas (en forma de ramas), Perchas naturales (ramas secas), Perchas vivas (postes con lianas plantadas en la base), Percha de cable aéreo (cables conectados entre fragmentos, árboles o postes de cerca (Sanchún, y otros, 2016).

Figura 10.2.3-17 Distribución de perchas



Fuente: Modificado de (Sanchún, y otros, 2016)

10.2.2.8.3.5 Recuperación de suelos

Se realizará la eliminación de vegetación que no es propia del ecosistema para dar espacio a especies nativas, así como especies invasoras que impidan el establecimiento de nuevos árboles, esta técnica se aplicará en las áreas de pastos arbolados identificados.

Posteriormente se realizará la descompactación mecánica del suelo en sitios alterados principalmente por ganadería, porque el pisoteo del ganado modifica características hidráulicas del suelo, lo cual afecta el desarrollo del sistema radicular de las especies haciendo que sean más susceptibles de ser removidas fácilmente

(Basset, Simcock R, & Mitchell, 2005). Esta actividad se realizará con herramientas manuales para evitar la afectación a la vegetación existente.

Se realizará la incorporación del suelo orgánico producto del descapote de las áreas de intervención del proyecto con el fin de utilizar este suelo rico en microfauna, fuentes de propágulos y nutrientes o semillas para enriquecer las áreas a proteger, en caso de ser necesario se evaluará la opción de incluir enmiendas para mejorar las condiciones del suelo por medio de la aplicación de fertilizantes orgánicos. Esta estrategia puede propiciar la formación de nichos de colonización y regeneración, sin embargo, posterior a la aplicación se deberá monitorear la posible germinación de especies exóticas y realizar su retiro. Esta actividad es de gran importancia pues la recuperación del suelo permitirá el establecimiento de especies con mayores requerimientos, su duración está determinada por varios factores, entre ellos el grado de alteración del suelo (Turner et al. 1998).

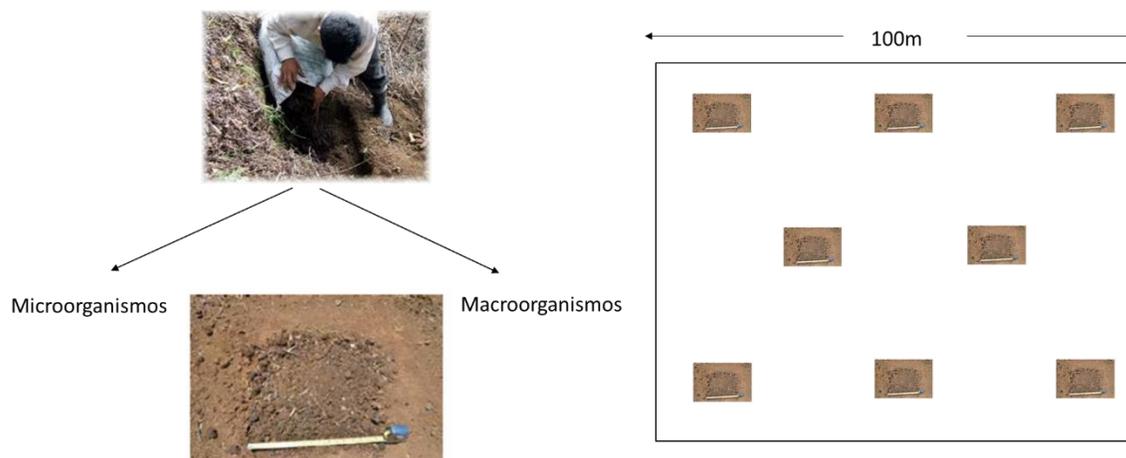
La técnica busca aportar a la composición de los suelos y del banco de germoplasma. Se realizará la eliminación de vegetación que no es propia del ecosistema para dar espacio a especies nativas.

Posteriormente se realizará la descompactación mecánica del suelo en sitios alterados principalmente por ganadería, porque el pisoteo del ganado modifica características hidráulicas del suelo, lo cual afecta el desarrollo del sistema radicular de las especies haciendo que sean más susceptibles de ser removidas fácilmente (Basset, Simcock R, & Mitchell, 2005). Esta actividad se realizará con herramientas manuales para evitar la afectación a la vegetación existente.

En los predios de las áreas aledañas al parque la recuperación del suelo puede realizarse por medio de la transposición mecánica de suelos provenientes de ecosistemas con mayor conservación que se encuentren cerca del área seleccionada para la rehabilitación para potenciar la presencia de semillas de especies colonizadoras, esta técnica tiene como objetivo restablecer proporciones

del suelo y es uno de los componentes más importantes en los ecosistemas que favorece la regeneración que se busca. Consiste en obtener una capa superficial del horizonte orgánico del suelo (entre 5 a 10 cm), compuesta por hojarasca, materia orgánica en descomposición y los microorganismos que lo conforman. El suelo colectado debe ser depositado, en los sitios seleccionados, en huecos construidos para este propósito aproximadamente de 40 x 40 cm y de 10 cm de profundidad, a razón de ocho sitios por hectárea (Sanchún, y otros, 2016), como se observa en la Figura 10.2.3-18

Figura 10.2.3-18 Modelo de trasposición de suelo



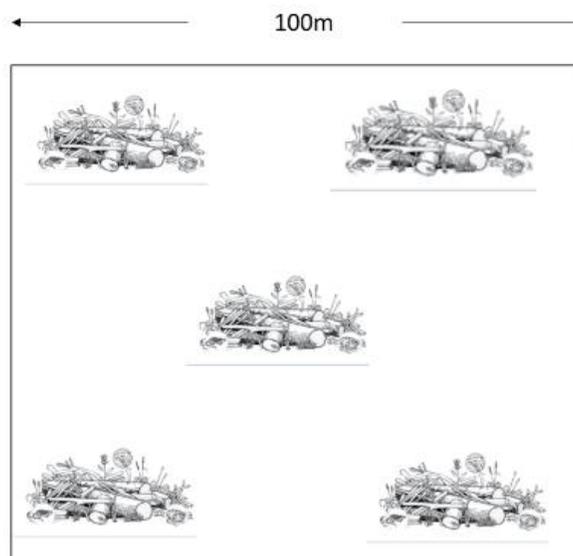
Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021, Modificado de (Sanchún, y otros, 2016)

10.2.2.8.3.6 Formación de refugios o madrigueras

Se realizará la construcción de refugios artificiales (madrigueras) con el fin de brindar un sitio seguro para la fauna y así aumentar la frecuencia y permanencia de visitantes en las áreas por rehabilitar (roedores, reptiles, anfibios, etc.), estos refugios crean nichos para la germinación de árboles y arbustos, a su vez la acumulación de materia orgánica atrae insectos que pueden ser la base nutricional de otros animales, diversificando el ambiente intervenido (Duarte, Cuesta, & Arcos, 2018).

Se espera, que con el tiempo, los animales que utilizan los refugios faciliten la llegada de semillas de los fragmentos adyacentes, lo cual contribuirá a la sucesión y mejoramiento de la conectividad local. Estas madrigueras se construyen con restos de troncos, piedras y ramas provenientes del aprovechamiento forestal. Su densidad dependerá de los tamaños de fragmentos y se pueden construir a razón de cinco madrigueras por hectárea. La ubicación de las madrigueras debería ir inducida a sitios donde estos animales colonizan con mayor facilidad, como zonas cercanas a riberas de los arroyos, espacios entre fragmentos de vegetación arbórea. (Figura 10.2.3-19).

Figura 10.2.3-19 Construcción de refugios artificiales



Fuente: Modificado de (Sanchún, y otros, 2016)

10.2.2.8.3.7 Siembra de árboles

10.2.2.8.3.7.1 Primer ciclo de siembras

Con el objetivo de ampliar la cobertura vegetal, en algunos sitios específicos podrá realizarse la siembra de árboles con densidades de siembra de 200 -500 árboles por hectárea, dependiendo de las necesidades evidenciadas para conectar

fragmentos de vegetación arbórea existente. Se recomienda la plantación de árboles de crecimiento rápido con una buena reproducción vegetativa, el uso de especies de la familia Fabaceae, tales como *Bauhinia picta* y *Enterolobium cyclocarpum*, aportan nitrógeno atmosférico al suelo, incrementando la fertilidad y la concentración de macronutrientes. Asimismo, otras especies forestales, comúnmente utilizadas en cercas vivas, tales como *Bursera simaruba* y *Spondias purpurea* producen un sistema radical óptimo para el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, además de producir frutos atractivos para las aves a temprana edad. En la Tabla 10.2.3-19 se presenta el listado de especies potenciales para realizar el enriquecimiento aptas para la zona. Se recomienda realizar la siembra de 10 a 20 especies distintas con el fin de garantizar una composición florística más amplia y por consiguiente menos vulnerable al ataque de plagas y enfermedades. (Quesada, 2008).

Tabla 10.2.3-19 Especies potenciales para siembra

Familia	Especie	Característica	Nombre común	Distribución
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia ursina</i>	Re	Dulumoco	Nativa
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	Or, Re	Diomate, gusanero	Nativa
	<i>Tapirira guianensis</i>	Af, Or,, Re	Fresno, cedrillo	Nativa
	<i>Spondias purpurea</i>	Re	Ciruelo	nativa
ARALIACEAE	<i>Oreopanax incisus</i>	Rad, Af, Or,	Mano de oso, pategallina	Nativa
	<i>Oreopanax incisus</i>	Re	Mano de oso, pategallina	Nativa
	<i>Schefflera morototoni</i>	Af, Re	Tortolito, pate- gallina	Nativa
ARECACEAE	<i>Astrocaryum malybo</i>	En		Nativa (Endémica)
	<i>Bactris gasipaes</i>	Af, Or,	Chontaduro	Nativa y cultivada
	<i>Socratea exorrhiza</i>	Or	Zancona	Nativa
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus coralibe</i>	En, Or,	Coralibe	Nativa (Endémica)
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Or,	Guayacán, chicalá	Nativa y cultivada
	<i>Tabebuia rosea</i>	Or,, Re	Guayacán rosado	Nativa y cultivada
BORAGINACEAE	<i>Cordia alba</i>	Rad, Af, Or,	Uvito	Nativa
	<i>Cordia alliodora</i>	Re	Nogal, nogal cafetero	Nativa

	<i>Cordia gerascanthus</i>	Or., Re	Móncono, solera	Nativa
BURSERACEAE	<i>Protium apiculatum</i>	Or,	Anime	Nativa
	<i>Bursera simaruba</i>	Re	Indio desnudo	Nativa
CLUSIACEAE	<i>Garcinia madruno</i>	Af, Or,	Madroño	Nativa y cultivada
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i>	Re	Escobo	Nativa
FABACEAE	<i>Bauhinia picta</i>	Re	Casco de vaca (picta)	Nativa y cultivada
	<i>Brownea ariza</i>	Af, Or,	Arizá	Nativa y cultivada
	<i>Caesalpinia ebano</i>	En, Am, Or,	Ébano	Nativa (Endémica)
	<i>Calliandra pittieri</i>	Or, Re	Carbonero	Nativa
	<i>Cassia grandis</i>	Af, Or,	Cañafistula	Nativa y cultivada
	<i>Centrolobium yavizanum</i>	Re	Guayacán jobo, balaústre, amarillo	Nativa
	<i>Dipteryx oleifera</i>	Re	Choibá, almendro, palo de piedra	Nativa
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Af, Re	Piñón de oreja, orejero, piñón	Nativa y cultivada
	<i>Erythrina edulis</i>	Rad, Af a	Chachafruto, poroto, balú	Nativa y cultivada
	<i>Erythrina fusca</i>	Or,	Búcaro	Nativa
	<i>Geoffroea spinosa</i>	Re	Ébano ornamental	Nativa
	<i>Machaerium capote</i>	Or,	Siete cueros, pico de loro	Nativa
	<i>Platypodium elegans</i>	Re	Lomo de caimán	Nativa
<i>Swartzia macrophylla</i>	En		Nativa (Endémica)	
HYPERICACEAE	<i>Vismia baccifera</i>	Rad, Re	Carate	Nativa
LAURACEAE	<i>Aniba perutilis</i>	Af, Or, Re	Comino	Nativa
	<i>Persea caerulea</i>	Re	Aguacatillo	Nativa
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana pyriformis</i>	Hf	Abarco	Nativa
	<i>Lecythis mesophylla</i>	En		Nativa
	<i>Lecythis tujrana</i>	Af, Or,	Olleto	Nativa
LYTHRACEAE	<i>Adenaria floribunda</i>	Re	Chaparro	Nativa
MALVACEAE	<i>Apeiba glabra</i>	Or, Re	Peine mono; peine de mono	Nativa
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Af, Re	Guácimo	Nativa
	<i>Luehea seemannii</i>	Rad, Re	Guácimo colorado	Nativa
	<i>Pachira quinata</i>	En, Am		Nativa

	<i>Sterculia apetala</i>	Af, Or,	Camajón	Nativa
MELIACEAE	<i>Carapa guianensis</i>	Or,	Cedro güino, mazábalo	Nativa
RUBIACEAE	<i>Palicourea longifolia</i>	En		Nativa
SAPINDACEAE	<i>Cupania americana</i>	Af	Mestizo, guacharaco	Nativa
URTICACEAE	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Re	Sirpe, Yarumo uvo, uva caimaroná	Nativa y cultivada
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Bulnesia arborea</i>	En, Am		Nativa y cultivada

Re: Restauración ecológica; Or: Ornamental; Hf: Hábitat para la fauna; Af: Alimento para la fauna; Rad: Recuperación de áreas degradadas; En: Endémica; Am: Amenazada.

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021,

Así mismo, este proceso será potenciado por la presencia, junto con las especies sembradas, de vegetación pionera, generalista y heliófila con especies de las familias Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Bombacáceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae y Ochnaceae, que suele desarrollarse espontáneamente en estas áreas con lo cual se favorecerán la retención de humedad y aporte de materia orgánica mejorando las propiedades del suelo, disminuyendo procesos erosivos, dando paso a la sucesión natural del área disturbada y el inicio de procesos ecológicos asociados como la herbívora, polinización, dispersión y niveles tróficos básico. (MADS, 2012).

10.2.2.8.3.7.2 Segundo ciclo de siembra

Al obtener una cobertura vegetal de 2 a 3 metros de altura con los árboles sembrados en el primer ciclo, se realizará la limpieza de pastos y malezas y se incorporarán especies de mayor valor forestal o especies Heliófilas durables una vez se haya garantizado un ambiente con mayor disponibilidad de sombra y se logre disminuir el efecto de las condiciones micro climáticas severas, que se presentan en los primeros estadios de la sucesión. Como lo indica Vargas O. (2011), una buena relación entre especies pioneras tolerantes tanto efímeras como intermedias o durables puede asegurar la persistencia del ecosistema restaurado. Las especies efímeras o sólo intermedias no son capaces de sobrevivir a perturbaciones fuertes,

pero las especies de interior no sobreviven a condiciones adversas de ambiente. Se busca entonces crear diversidad de ambientes mediante la combinación de especies de estados sucesionales distintos, con diferentes niveles de tolerancia, productividad y capacidad de adaptación. (Vargas, 2011).

En la Tabla 10.2.3-20 se presentan los distanciamientos por cada grupo de especies seleccionadas y en la Figura 10.2.2-20 se presenta el arreglo espacial sugerido, el cual será adoptado o modificado de acuerdo con las condiciones del terreno y disponibilidad de área.

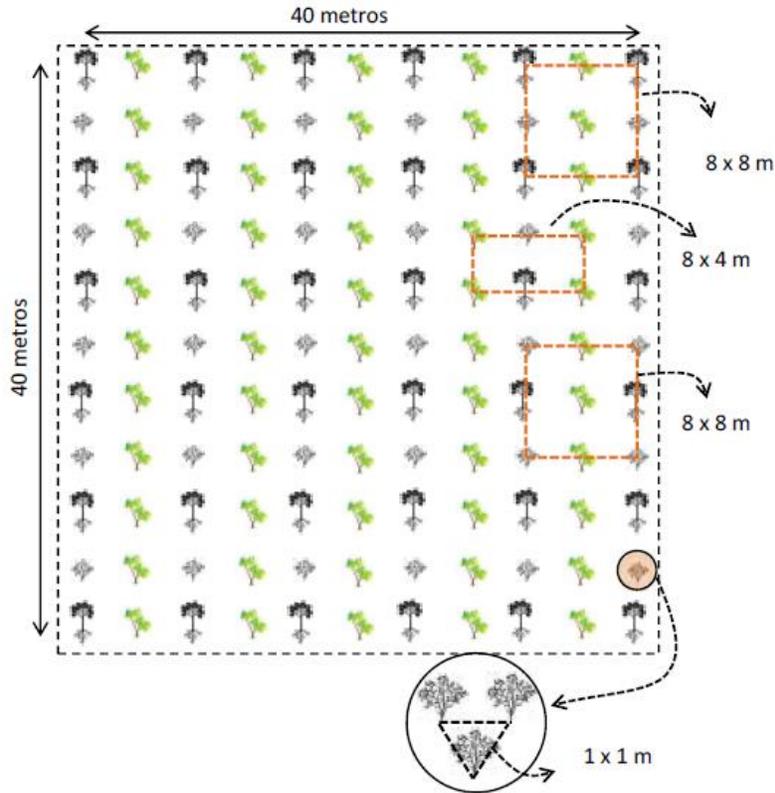
Tabla 10.2.3-20 Modelo de siembra para la rehabilitación de la vegetación secundaria baja

Gremio ecológico	Especies	Individuos/ha	Simbología	Distanciamiento
Helíofita efímera (arbustiva) ¹	3	468		8x8
Helíofita efímera (porte arbóreo)	3	321		8x4
Helíofita durable maderable	2	312		8x8
Total	8	1100		

1: Las helíofitas efímeras se siembran a razón de tres plantas por punto de siembra con un distanciamiento de 1 x 1 metros entre plantas, y de 8 x 8 metros entre puntos de siembra.

Fuente: (UICN, 2016)

Figura 10.2.3-20 Arreglo espacial de siembra para la rehabilitación de la vegetación secundaria baja



Fuente: (Sanchún, y otros, 2016)

10.2.2.8.3.7.3 Preservación en rondas de zonas de Vegetación secundaria y zonas pantanosas artificializadas.

En el área del parque solar Guayepo III se encuentran tanto áreas de vegetación secundaria alta y baja, como zonas pantanosas artificializadas, sobre estas últimas se propone el establecimiento de una franja de cobertura vegetal alrededor de los cuerpos de agua dentro de su ronda de protección que permita su protección y recuperación de servicios ecosistémicos, adicionalmente en las otras áreas también se realizarán franjas de cobertura vegetal, para lo cual se proponen las siguientes actividades.

10.2.2.8.3.7.4 Aislamiento de áreas

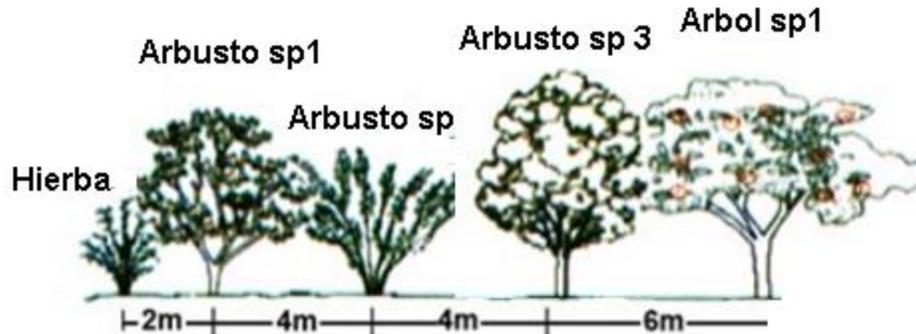
Se establecerá el aislamiento de las zonas de ronda por medio de la instalación de cercas que controlen elementos tensionaste ya sea por apertura de caminos, compactación o por consumo o pisoteo de semillas y plántulas, que puedan ocasionar la pérdida de elementos de la regeneración natural o árboles sembrados. Se recomienda usar cerca con dos hilos de alambre de púas calibre 12 y postes vivos con algunas especies locales.

10.2.2.8.3.7.5 Siembra de franja de vegetación

El modelo de siembra consiste en el establecimiento de una franja de vegetación como se observa en la Figura 10.2.2.20, comenzando con la siembra de una especie herbácea, que actuará como inductor climático y protector de la humedad, seguido de 3 especies arbustivas que actúen como precursores leñosos y su altura máxima no exceda los 6 metros, finalmente una especie arbórea menor que no supere una altura máxima de 12 metros.

Las especies seleccionadas deberán tener un sistema radicular adaptado a permanecer en suelos mal drenados durante largos periodos con exceso de humedad, adicionalmente se debe considerar la vegetación existente en dichos cuerpos de agua y la disponibilidad de estas especies en viveros de la región. (Tabla 10.2.3-20).

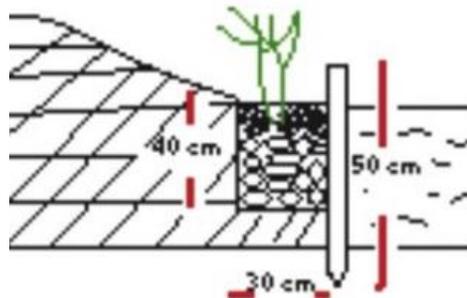
Figura 10.2.3-21 Modelo de siembra para la rehabilitación de rondas de zonas pantanosas



Fuente: Ingenostrum SAS, modificado (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), 2004)

La siembra de especies herbáceas puede realizarse por medio de obtención de esquejes directamente de áreas más conservadas, se realizará la apertura de una zanja de 40cm de ancho por 30 cm de profundidad en el borde de la zona pantanosa o cuerpo de agua, dentro de la zanja se incrustan estacas de madera de 50cm de largo y se deposita material como piedras o gravas, luego con tierra que se retiró de la zanja y se introducen los esquejes con precaución de dejar las yemas y extremidades de crecimiento fuera del agua. (Ver Tabla 10.2.3-20).

Figura 10.2.3-22 Siembra de esquejes de vegetación herbácea



Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021, modificado de DAMA, 2004.

Para la siembra de árboles se sugiere la plantación de árboles que posean alturas entre 0,5 y 1,5 metros, se realiza la preparación del terreno limpiando malezas y vegetación exótica que impida el buen desarrollo del árbol plantado.

10.2.2.8.3.7.6 **Actividades previas a la siembra**

10.2.2.8.3.7.6.1 **Mantenimiento de las plántulas antes de la siembra**

Una vez el material vegetal se ubique en el sitio definitivo de plantación, debe ser sembrado en el menor tiempo posible; en el caso que se requiera demorar la siembra y dejar el material en campo, se deben tomar las debidas precauciones, para evitar la deshidratación de los árboles, así como ataques de insectos y otros animales que coloquen en riesgo la integridad del material vegetal.

10.2.2.8.3.7.6.2 **Control fitosanitario**

Antes de llevar el material vegetal al sitio e iniciar las actividades de establecimiento de la plantación se deben identificar los problemas fitosanitarios que se presentan en cada uno de los lotes, con el fin de tomar las medidas de control pertinentes. El control fitosanitario comprende varias actividades, entre las que se destacan: Control de malezas, control de plagas y enfermedades, control de nematodos, control de hormigas, entre otras, estas actividades se deben ejecutar de manera continuada hasta la entrega de la plantación.

Para el control fitosanitario es muy importante atender la condición climática del momento, dado que según la estación que se presente, se debe poner más atención a una o a otra situación, por ejemplo durante la temporada invernal son muy frecuentes los ataques fungosos es decir aquellas enfermedades producidas por hongos que generalmente involucran las partes aéreas de la planta, mientras que en la temporada seca son más propicios los ataques de las plagas, quienes afectan las diferentes estructuras de la planta, mediante diferentes mecanismos

(chupadores, barrenadores, anilladores, minadores, taladradores, etc.), se deberá realizar estrategias de monitoreo y control más adecuados como ubicación y eliminación de hormigueros, aplicación de purines, alelopatía y control biológico.

10.2.2.8.3.7.6.2.1 Insumos

Los insumos que se aplicarán durante el establecimiento, fertilización y control fitosanitario, la cantidad de fertilizantes y correctivos a transportar se establecerá a partir de las dosis indicadas y las densidades de plantación que se halla presentado en el plan de fertilización. Hay que considerar las condiciones climáticas para la utilización de fertilizantes orgánicos, debido al tiempo de descomposición y asimilación del fertilizante al suelo.

10.2.2.8.3.7.6.2.2 Hidroretenedor

Se deberá aplicar la sustancia conocida como hidroretenedor de agua (stockosorb) o el producto que se encuentre disponible en el mercado, que cumpla la función, en dosis de 3 a 5 g/árbol, y deberá colocarse en el fondo del hoyo de tal manera que se facilite el contacto con las raíces de la plántula.

10.2.2.8.3.7.6.2.3 Fertilizante en la etapa de siembra

Simultánea con la siembra se debe adelantar la fertilización de las plántulas y se sugiere aplicar en cada hoyo, 500 g de abono orgánico, 50 g/árbol de fertilizantes compuestos (Triple 15 ó 10-30-10) y 25 g/árbol de fertilizantes con elementos menores. El método de aplicación de los fertilizantes químicos se realizará mediante mezcla con el abono orgánico y con el sustrato. Antes de iniciar las actividades de fertilización, se debe verificar las cantidades y tipos de fertilizantes en cada uno de los predios.

10.2.2.8.3.7.6.2.4 Resiembra

Consiste en reemplazar las plántulas muertas con material vegetal de las mismas especies definidas para el establecimiento. Se debe realizar un inventario de supervivencia o mortalidad 30-40 días después de establecida la plantación y reemplazar el material muerto en su totalidad, durante la etapa de siembra y en cada uno de los mantenimientos, de tal manera que, al momento de la entrega a las autoridades ambientales, la mortalidad en ese momento no supere el 10%.

10.2.2.8.3.8 Mantenimientos posteriores a la siembra

10.2.2.8.3.8.1.1 Frecuencia de los mantenimientos

Se realizarán mantenimientos con una periodicidad aproximada de seis (6) meses, teniendo en cuenta la época climática más favorable para la realización de cada uno de estos, por lo cual cada mantenimiento podrá ser programado con un ligero desfase con respecto a la periodicidad propuesta. En todo caso, se contempla que estos se realicen durante al menos tres años. Los mantenimientos incluirán las actividades que se describen a continuación.

10.2.2.8.3.8.1.1.1 Plateo

Se deberá eliminar a ras del suelo todas las especies invasoras que se encuentren presentes en un diámetro de 1 m alrededor del árbol, en la zona denominada como plato. Se debe realizar de manera manual o mecánica. En el desarrollo de este tipo actividad se incentivará y capacitará el uso de prácticas culturales que resulten más amigables con el suelo y la fauna relacionada a este tipo de coberturas.

10.2.2.8.3.8.1.1.2 Limpias

Actividad que se debe llevar a cabo una vez se ha hecho el plateo, por ningún motivo se debe adelantar esta labor, sin haberse efectuado el plateo, esto para evitar que

la guadaña o el machete arrase con el material vegetal que se encuentre muy pequeño y que en la mayoría de los casos se confunde con la maleza. A medida que el modelo se consolida en cada uno de los estratos y componentes la implementación de esta práctica será menos frecuente y necesaria.

10.2.2.8.3.8.1.1.3 Resiembra

Se realizará la reposición de todos los individuos que se encuentren muertos, reemplazándolos por la misma especie. Es importante señalar que esta resiembra se realizará buscando un mínimo de sobrevivencia de 85% al momento de realizar la entrega, luego de los tres años de efectuada la plantación

10.2.2.8.3.8.1.1.4 Fertilización

Se recomienda aplicar 50 g/árbol de fertilizantes compuestos y 25 g/árbol de fertilizantes con elementos menores. El método de aplicación de los fertilizantes podrá ser en media corona, o en dos hoyos con ángulo hacia la raíz a lado y lado del árbol (retirados unos 10 cm del tallo del árbol), esto dependerá del componente a aplicar el insumo y el estado del suelo. El fertilizante no puede quedar por fuera de los orificios, debe quedar totalmente cubierto. Antes de iniciar las actividades de fertilización, se debe verificar las cantidades y tipos de fertilizantes en cada uno de los predios, según el análisis de suelos realizado en cada predio.

10.2.2.8.3.8.1.1.5 Control fitosanitario

El control fitosanitario comprende varias actividades, entre las que se destacan: control de malezas, control de plagas y enfermedades, control de nematodos, control de hormigas, entre otras, estas actividades se deben ejecutar de manera continuada hasta la entrega de la plantación. Para el control fitosanitario es muy importante atender la condición climática del momento, dado que según la estación que se presente, se debe poner más atención a una o a otra situación, por ejemplo

durante la temporada invernal son muy frecuentes los ataques de hongos que generalmente involucran las partes aéreas de la planta, mientras que en la temporada seca son más propicios los ataques de las plagas, quienes afectan las diferentes estructuras de la planta, mediante diferentes mecanismos (chupadores, barrenadores, anilladores, minadores, taladradores, etc.), para este, se deberá realizar las estrategias de monitoreo y control más adecuados como ubicación y eliminación de hormigueros, aplicación de purines, alelopatía y control biológico. Igualmente se debe mantener un control de gramíneas invasoras tales como pastos y demás especies que puedan competir por nutrientes y luz con la plantación.

10.2.2.8.3.8.1.1.6 Riego

Teniendo en cuenta las características climáticas de la zona, se realizará riego periódico en la época seca. Este se realizará transportando el agua de la manera más eficiente posible a los sitios de plantación y cumpliendo con todos los permisos y requisitos para el efecto. En todo caso, se garantizará el suministro constante de este líquido y de esta manera disminuir el riesgo de pérdida masiva de material vegetal por esta causa.

10.2.1.2.2 Modos

10.2.1.2.2.1 Predios parque solar fotovoltaico Guayepo III

La ejecución del proyecto requiere la utilización de doce (12) predios por un periodo de 30 años, por lo tanto, se considera factible utilizar parcialmente estos predios para el desarrollo de las compensaciones del proyecto.

En este caso el modo de compensación corresponde a contratos de arrendamientos en los cuales el propietario se obliga a limitar actividades perjudiciales para la biodiversidad sobre una parte o totalidad de un predio y al usuario del plan de compensación a pagar por ese un precio determinado (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2018). Los modelos de los contratos a implementar, así como las cartas de intención para participar en el plan de compensación del proyecto se presentan en el Anexo 10.2.2 Plan de Compensación /10.2.2.3 modos.

10.2.1.2.2.2 DRMI Palmar del Titi

La CRA evidencia que dentro del DRMI Palmar del Titi se requiere actualizar la información predial, siendo necesario conocer las expectativas de los propietarios y el uso que actualmente le dan al predio, pues algunos propietarios han expresado su deseo de vender la tierra y ubicarse cerca a los poblados (CRA & Fundación ecosistemas secos de Colombia, 2018).

Así mismo, es prioritario para esta área protegida, por parte de la CRA, adelantar trabajo social para apoyar económicamente a los pobladores en el manejo de la zona de uso sostenible (CRA & Fundación ecosistemas secos de Colombia, 2018). Teniendo en cuenta lo anterior, como parte de las acciones del operador del proyecto en el área, a manera de compensación se proponen dos modos: saneamiento predial y acuerdos de conservación, los cuales serán concertados con la autoridad ambiental una vez se cuente con el Plan de manejo ambiental y la zonificación ecológica del DRMI Palmar de Tití.

10.2.1.2.2.3 Saneamiento predial

De acuerdo con el Manual de compensaciones del componente biótico (MADS, 2018), se entiende como la compra por parte del titular del proyecto, del área objeto de implementación de la compensación en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales. Con el desarrollo de este modo se busca efectividad en el desarrollo de las compensaciones ya que contará con un soporte administrativo, operativo y técnico necesarios para la ejecución de las acciones a implementar en el predio.

Para la compra del predio se realizarán las siguientes acciones:

1. Identificación predial: una vez establecidos los predios con potencial para el desarrollo de las compensaciones, serán concertados con la CRA, quien definirá de acuerdo con su priorización la necesidad de adquirir determinados predios.
2. Concertación con propietarios: Una vez se identifiquen los predios definitivos, se realizará el acercamiento con los propietarios con el fin de conocer su opinión y su disposición para vender los predios.
3. Elaboración de documento de estudio de título: que consta de la obtención de los siguientes documentos: Certificado catastral – IGAC. Folio de matrícula inmobiliaria y Certificado de libertad y tradición. Georreferenciación del predio y área comprendida dentro del DRMI Palmar del Titi, se desarrollará un documento de conclusiones y viabilidad jurídica del predio.
4. Avalúo del predio.
5. Negociación: se realizará la firma de promesa de compra.
6. Compra del predio: escrituración a nombre de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico
7. Registro del predio en la Superintendencia de Notariado y Registro

8. Alinderación y amojonamiento.

10.2.1.2.2.4 Acuerdos de conservación

Un acuerdo de conservación es un contrato civil que incluye incentivos a la conservación y limitaciones de uso de los ecosistemas, así como sanciones y otros aspectos del derecho privado entre el obligado a compensar y el particular. Dichos acuerdos deberán establecer de forma clara los términos y condiciones en que se implementarán las acciones a realizar, mediante la realización de contrato civil (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2018).

Se selecciona este modo de compensación porque permite la coexistencia de actividades de conservación y producción, además de alinearse con la definición de Distrito de Manejo Integral, el cual a la luz del Decreto 2372 de 2010, se define como espacios geográficos donde los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada, y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Esta categoría de manejo a la vez que busca la conservación para detener la pérdida de biodiversidad permite a la población generar estrategias productivas para mejorar la calidad de vida, siendo los DMI la única categoría de área protegida que involucra activamente el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

El diseño del Acuerdo de Conservación tendrá una duración de aproximadamente 6 meses. La temporalidad de los acuerdos se plantea para cinco (5) años, y podrán ampliarse conforme a las necesidades específicas del proyecto y/o dependiendo de los resultados de las acciones de monitoreo y seguimiento que puedan soportar el cumplimiento de las obligaciones y metas establecidas.

La descripción de las actividades generales para el desarrollo de los Acuerdos de Conservación de compensación se presenta en la Tabla 10.2.3-21.

Tabla 10.2.3-21 Actividades para el desarrollo de acuerdos de conservación

Actividad	Descripción
1. Identificación y delimitación de las áreas ecológicamente equivalentes a los ecosistemas afectados por el proyecto	a. Realizar reuniones con la CRA con el fin de definir las áreas y los predios en los que potencialmente se pueden desarrollar acuerdos de compensación.
2. Definición de acciones de compensación	a. Teniendo en cuenta los resultados de las caracterizaciones y las concertaciones con la CRA, definir las áreas que serán objeto de conservación, rehabilitación y los mecanismos de verificación, control, seguimiento y monitoreo.
3. Estimar el valor del incentivo y definir el esquema de implementación.	a. Estimar el valor promedio del incentivo de acuerdo con la forma como se realizan las actividades productivas b. Definir el esquema de manejo y transferencia de los recursos a los propietarios de los predios
4. Divulgación del Plan de compensación y convocatoria de predios	a. Generar una estrategia de comunicación sobre las acciones de rehabilitación de ecosistemas, actividades que serán programadas para realizarse durante el proceso de compensación y hasta alcanzar el cumplimiento de las metas de compensación b. Convocar a los actores locales para la postulación de sus predios, definiendo plazos, requisitos y documentos, expresión de interés y sitios de entrega de información. Los predios se seleccionarán de acuerdo con los lineamientos planteados en el artículo 2.2.9.8.2.3 del Decreto 1007 de 2018
5. Selección de Predios	a. Informar a los participantes sobre los predios seleccionados.
6. Diagnóstico del predio que incluya línea base de las actividades productivas	El diagnóstico debe incluir: a. Nombre, ubicación y extensión del predio b. Tipo de coberturas vegetales, ecosistemas y extensión, condición. c. Caracterización florística y faunística de los predios. d. Caracterización socioeconómica del predio. e. Identificación del manejo ambiental del predio en relación con las actividades productivas
7. Elaboración del plan predial de compensación	Definición del plan de manejo de acuerdo con las fortalezas y debilidades identificadas en la caracterización: a. Descripción detallada de las áreas ecológicamente equivalentes b. Definir el tipo de acciones de compensación que pueden realizarse en el predio. c. Cronograma y plan de inversiones detallado anualmente. d. Esquema de entrega del incentivo. e. Esquema de participación en las acciones de monitoreo y seguimiento
8. Formalización del contrato entre el usuario u operador del plan de compensación y el beneficiario del incentivo	El contrato debe tener la siguiente información: -Consideraciones. - Las partes. -Objeto. -Áreas objeto de compensación. -Obligaciones de las partes y mecanismos de monitoreo. -Tipo de incentivos y forma de pago. -Duración del contrato. -Suspensión. -Incumplimientos. -Sanciones y solución de controversias. -Terminación.
9. Registro del área de compensación	a. Registrar el proyecto de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1007 de 2018.
10. Monitoreo y seguimiento	a. Realizar el plan de monitoreo y seguimiento por el tiempo establecido.

10.2.1.2.3 Mecanismos y formas de compensación

Con base en las alternativas establecidas en el Manual de Compensación, el presente plan, sus acciones y actividades específicas requeridas para alcanzar los objetivos planteados, serán ejecutadas directamente por la sociedad Guayepo Solar III, como operador del proyecto. Una vez el plan de compensación sea aprobado, se firmará un convenio entre la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA y la sociedad Guayepo Solar III, con en el que se detallarán las actividades, el alcance, instancias de coordinación y responsabilidades de las partes para la ejecución del plan.

Su implementación y administración estará bajo la responsabilidad de personal profesional con experiencia en procesos de compensación ambiental del componente biótico y formación en ciencias naturales y sociales, que harán parte de la unidad de gestión ambiental de la organización, quien se encargará tanto de los procesos de identificación de sitios de intervención, el logro de los acuerdos de conservación y su respectiva gestión a través del establecimiento de las acciones de compensación, el seguimiento y su monitoreo regular. El desarrollo de estas actividades podrá vincular personas, organizaciones o empresas de consultoría especializadas a través de la firma de contratos o convenios para la prestación de servicios particulares, sin afectar la responsabilidad del operador.

En cuanto a la forma de implementación, el plan se implementará de forma individual, es decir, fue diseñado exclusivamente para resarcir los impactos específicos del proyecto.

10.2.1.3 Plan operativo y de inversión

10.2.1.3.1 Plan operativo y Cronograma

La ejecución de acciones propuestas para la compensación del componente biótico se distribuye en las diferentes etapas de ejecución, las cuales estarán sujetas a las condiciones ambientales del sitio de compensación y a los reportes de los respectivos informes de cumplimiento ambiental ICA, cuyo instrumento deberá indicar con claridad el área y ecosistema efectivamente intervenido y el avance de la ejecución de las medidas compensatorias.

Para garantizar el adecuado cumplimiento de las actividades propuestas, se establecieron nueve (9) hitos, para hacer el seguimiento y garantizar que se cumplan de manera secuencial las metas definidas. Estos hitos, se encuentran en las diferentes etapas y corresponden a los siguientes:

Hito 1- Revisión de cumplimiento de todos los requisitos en contratos y acuerdos de conservación

Hito 2 – suscripción de todos los acuerdos de conservación y protocolización compra de predios,

Hito 3 – Aislamiento de todas las áreas requeridas

Hito 4- verificación de la ampliación efectiva de los parches propuestos

Hito 5- Verificación de árboles sembrados en cantidades y áreas propuestas

Hito 6- Verificación estado plantación

Hito 7- Verificación estado plantación

Hito 8 - Verificación estado plantación

Hito 9 – Finalización total de actividades

Adicionalmente, es pertinente considerar que algunas de las actividades de compensación pueden extenderse hasta alcanzar los objetivos y metas propuestas. De acuerdo con lo anterior, se espera que el desarrollo de las acciones de

compensación se ejecute durante un periodo de cinco (5) años, tiempo en el cual, se espera que las especies se encuentren plenamente establecidas, los valores de mortalidad sean menores al 5% anual y se exhiban fenofases vegetativas y reproductivas activas. Adicionalmente, este es el tiempo en el que se estima se cumplan las metas de compensación.

El desarrollo del plan de compensación abarcará las siguientes fases

10.2.1.3.1.1 Etapa preoperativa – Diagnóstico

Con el análisis de ecosistemas equivalentes presentes en los sitios de compensación se inicia el diagnóstico para identificación y selección tanto de predios, como de los modos de compensación a aplicar. Para aplicar estos criterios se debe recolectar 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.

Es fundamental informar a la comunidad sobre la naturaleza del proyecto a través de la exposición sobre beneficios y actividades que conlleva. Así mismo, se puede indagar sobre la unidad productiva y los enfoques de su uso posterior para definir posibles conflictos presentes o futuros.

10.2.1.3.1.2 Etapa operativa- planeación

Teniendo los sitios de compensación definidos (previa concertación con la CRA, para el caso de Palmar del Titi) se procede a realizar 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
- Definición de predios a adquirir
- Caracterización físico-biótica y socioeconómica de las áreas de compensación.

10.2.1.3.1.3 Etapa operativa – ejecución

En esta etapa, se desarrollan todas las actividades relacionadas para el establecimiento de las actividades y modos de compensación. De las actividades que se pueden desarrollar acorde con la caracterización obtenida en la planificación está:

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

10.2.1.3.1.4 Mantenimiento y monitoreo

En esta etapa se debe dar el mantenimiento silvicultural de las especies establecidas. De igual manera se deben realizar todas las labores de manejo a las estrategias de instalación de perchas, recuperación de suelos y formación de refugios o madrigueras; así como el respectivo mantenimiento a las cercas instaladas. El desarrollo de esta actividad incluye:

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

10.2.1.3.1.5 Cierre de la obligación

Antes de la finalización del proyecto se realizan las actividades de cierre como son: levantamiento de información, generación de informes finales, solicitud y gestión de la visita de seguimiento y entrega final de las actividades para dar terminación a la obligación impuesta.

En la Tabla 10.2.3-22 se sintetiza el cronograma con las actividades a ejecutar para el desarrollo del plan de compensación, establecido para cinco (5) años, teniendo presente seis meses adicionales para la gestión final de cierre de obligaciones.

Al respecto, es importante aclarar que la entrada en vigor de este cronograma depende del momento de aprobación de la aprobación del plan de compensación, por parte de ANLA, se ajustarán estos tiempos.

De esta manera, no se esperará hasta la etapa post operativa para la ejecución de este, sino que este se activará con 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.

Tabla 10.2.3-22 Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																						
TIEMPO AÑO / TRIMESTRE	TRIMESTRE																					
TRIMESTRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ACTIVIDAD	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6	
Etapa preoperativa - Diagnostico																						
Procesos contractuales																						
Revisión de ítems para contrato con propietarios de predios en Parque Solar Guayepo III																						
Revisión de ítems para Acuerdo de conservación con propietarios de predio Palmar del titi																						
Gestión de saneamiento predial DRMI Palmar de Titi																						
Habilitación del Contrato de suministro de Insumos agropecuarios																						
Habilitación de Contratos de Implementaciones																						
Hito 1- Revisión de cumplimiento de todos los requisitos en contratos y acuerdos de conservación																						
Etapa operativa - Diagnóstico																						
Sesiones de trabajo con la CRA																						
Reuniones de socialización a las comunidades																						
Suscripción de contratos Predios del Parque Solar Guayepo III																						
Suscripción de Acuerdo de Conservación y toma de muestra de suelos																						
Protocolización de compra de predios.																						
Hito 2 – suscripción de todos los acuerdos de conservación y protocolización compra de predios																						
Levantamiento de información primaria en los sitios destinados a la compensación																						

Obtención del material vegetal									
Etapa operativa - Implementación de las acciones									
restauración en zonas de vegetación secundaria alta y baja									
Aislamiento de áreas									
Hito 3 – Aislamiento de todas las áreas requeridas									
Instalación de perchas									
Enriquecimiento									
Ampliación de tamaño de parches de vegetación Arborea									
Hito 4- verificación de la ampliación efectiva de los parches propuestos									
Rehabilitación ecológica de pastos									
Aislamiento de áreas									
Instalación de perchas									
Recuperación de suelos									
Formación de refugios o madrigueras									
Siembra de arboles									
Hito 5- Verificación de árboles sembrados en cantidades y áreas propuestas									
Preservación y restauración de las rondas de zonas pantanosas artificializadas									
Aislamiento de áreas									
Siembra de franja de vegetación									
Mantenimientos									
Mantenimientos 2 año									
Hito 6- Verificación estado plantación									
Mantenimientos 3 año									
Hito 7- Verificación estado plantación									
Mantenimientos 4 año									
Hito 8 - Verificación estado plantación									



Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

10.2.1.3.2 Costos de implementación de las acciones de compensación

En la **Tabla 10.2.2- 25** se presenta un valor proyectado de la implementación del plan de compensación del medio biótico, el cual se valora preliminarmente en \$ 12.311.750.452,61, los costos unitarios que fundamentan el plan de inversión se presentan en el Anexo 10.2.2 Plan de Compensación /10.2.2.4 Presupuesto.

Los costos de esta propuesta se presentan a modo de referencia para la autoridad ambiental, aclarando que el presupuesto deberá ser actualizado una vez se definan los sitios definitivos de compensación y las acciones a establecer en el DRMI Palmar del Titi, en el marco de la concertación tanto con la CAR como lo dispuesto por ANLA.

Tabla 10.2.2- 25 Costos asociados al desarrollo del plan de compensación

PRESUPUESTO					
No	Actividad				
	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (COPS)	PRECIO TOTAL (COP\$)
1	Rehabilitación en zonas de pastos limpios, arbolados y enmalezados				
1.1	Aislamiento de áreas	557,4	ha	\$ 9.085.000,00	\$ 5.063.979.000,00
1.2	Instalación de perchas	138,16	ha	\$ 1.550.878,56	\$ 214.269.381,85
1.3	Recuperación de suelos	32,4	ha	\$ 3.476.000,00	\$ 112.622.400,00
1.4	Formación de refugios o madrigueras	281	ha	\$ 1.239.476,88	\$ 348.293.003,28
1.5	Siembra de arboles	98,9	ha	\$ 22.709.026,00	\$ 2.245.922.671,40
Subtotal para actividad 1					\$ 7.985.086.456,53
2	Preservación de Vegetación secundaria alta y baja y zonas pantanosas artificializadas				
2.1	Aislamiento de áreas	121,28	ha	\$ 9.085.000,00	\$ 1.101.828.800,00
2.2	Siembra de franja de vegetación	28,58	ha	\$ 22.709.026,00	\$ 649.023.963,08
Subtotal para actividad 2				\$ 31.794.026,00	\$ 1.750.852.763,08
Subtotal para implementación de acciones					\$ 9.735.939.219,61
OTROS COSTOS					
Socialización a la comunidad		10	Gl	\$ 2.146.761,60	\$ 21.467.616,00
Personal técnico					
Coordinador		192	Días	\$ 562.269,60	\$ 107.955.763,20
Asistente administrativo		192	Días	\$ 174.406,80	\$ 33.486.105,60
Profesional SIG		120	Días	\$ 294.406,80	\$ 35.328.816,00
Profesionales Bióticos		360	Días	\$ 562.269,60	\$ 202.417.056,00
Profesional socioeconómico		60	Días	\$ 562.269,60	\$ 33.736.176,00
Profesional Jurídico		60	Días	\$ 562.269,60	\$ 33.736.176,00

Subtotal personal técnico				\$ 446.660.092,80
Insumos				
Imágenes satelitales	2	Unidad	\$ 2.900.000,00	\$ 5.800.000,00
Papelería	1	Gl	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00
Subtotal insumos				\$ 10.300.000,00
Mantenimientos				
Mantenimiento Año 2	127,48	ha	\$ 3.627.725,00	\$ 462.462.383,00
Mantenimiento Año 3	127,48	ha	\$ 2.328.975,00	\$ 296.897.733,00
Mantenimiento Año 4	127,48	ha	\$ 2.328.975,00	\$ 296.897.733,00
Mantenimiento Año 5	127,48	ha	\$ 2.328.975,00	\$ 296.897.733,00
Costos administrativos	1	Gl	\$ 135.315.558,20	\$ 135.315.558,20
Subtotal mantenimiento y seguimiento				\$ 1.488.471.140,20
Modos				
saneamiento predial	30,02	ha	\$ 19.000.000,00	\$ 570.380.000,00
Acuerdos de conservación Palmar del Titi	10	ha	\$ 6.000.000,00	\$ 60.000.000,00
Subtotal Modos				\$ 630.380.000,00
Inversión total de la compensación				\$ 12.311.750.452,61

*Valores estimados para la totalidad del proyecto con duración estimada de 5 años.

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2022

10.2.1.4 Riesgos potenciales para el desarrollo de la compensación

En el marco del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto para la construcción y operación del Parque Solar Guayepo III y su línea de evacuación de 500 kV, se identifican riesgos que pueden repercutir en la implementación, mantenimiento, seguimiento y monitoreo de las compensaciones. En este sentido, se realizó un análisis de aquellos que se pueden asociar directamente con la sostenibilidad de las compensaciones en el área localizada sobre los predios del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III.

Estos riesgos, pueden ser de carácter social, técnico, natural, legal o financiero, u ocasionarse por la operación del parque, por lo cual en la Tabla 10.2.3-23 se presenta un análisis de los riesgos para la implementación de la compensación, discriminados de esta manera, los cuales deben ser considerados tanto para el área localizada en el DRMI Palmar del Titi, como en las áreas localizadas en el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III.

Tabla 10.2.3-23 Análisis de riesgo para la implementación de la compensación

Tipo de Riesgo	Descripción	Etapas de ocurrencia (dentro del plan de compensación)	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsables
Social	Desistimiento de los acuerdos de venta	Preoperativa Diagnóstica/O perativa-planeación	Incumplimiento de cronograma, búsqueda de nuevos predios	Medio	Alto	Acompañamiento previo con propietarios por parte del equipo social Identificar motivos del desistimiento Revalidar las negociaciones Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos Identificar varios predios potenciales	Procesos de concertación	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social.
	Desistimiento de los acuerdos de conservación	Preoperativa Diagnóstica/O perativa-planeación	Incumplimiento de cronograma, búsqueda de nuevos predios	Medio	Alto	Acompañamiento previo con propietarios y/o firmantes de acuerdos por parte del equipo social Identificar motivos del desistimiento Revalidar las negociaciones Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos Identificar varios predios potenciales	Procesos de concertación	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social
	Resistencia de la comunidad al proyecto y/o acciones de compensación	Preoperativa Diagnóstica/O perativa-planeación Operativa-planeación ejecución	Incumplimiento de metas de compensación	Bajo	Alto	Identificar los motivos que ocasionan el descontento de la comunidad. Involucrar a la comunidad en el proceso de restauración.	Herramientas de concertación	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social

Tipo de Riesgo	Descripción	Etapa de ocurrencia (dentro del plan de compensación)	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsables
		Mantenimiento y monitoreo						
Técnico	Incumplimiento en la consecución de áreas ecosistémicamente equivalentes para realizar la compensación	Preoperativa Diagnostica/O perativa-planeación	No cumplimiento de los términos de la licencia ambiental	Bajo	Alto	Asegurar el cumplimiento de la equivalencia ecosistémica previo a la etapa de ejecución de las acciones de compensación.	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios Línea base	Equipo de Gestión ambiental.
	Las áreas finalmente involucradas en las actividades de compensación resultan insuficientes	Preoperativa Diagnostica/O perativa-planeación	No cumplimiento de objetivos y metas de compensación	Medio	Medio	Identificar áreas potenciales para el cumplimiento del área a compensar con área mayor a la requerida	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios	Equipo de Gestión Ambiental
	Daño o deterioro de infraestructura de protección	Etapa Operativa-Ejecución	Vulneración de los arreglos establecidos	Bajo	Medio	Verificación previa de la infraestructura de protección. Atención inmediata de los daños advertidos	Estrategia de comunicación Aplicación de protocolos de intervención Atención de daños y contingencias	Equipo de Gestión Ambiental
	Modificación de modelos o arreglos para la conservación o la rehabilitación	Etapa Operativa-Ejecución	Cumplimiento parcial de metas	Medio	Bajo	Verificar razones del cambio Levantamiento de información de soporte	Corroboración SIG	Equipo de gestión ambiental
	Escasez de material vegetal	Etapa Operativa-Ejecución	Atraso en el cumplimiento de las metas Incumplimiento en los diseños	Bajo	Alto	Acudir a nuevas fuentes de material (viveros) Instalación de vivero privado Sustitución de especies según gremio ecológico	Listado actualizado de proveedores y stock de material Planeación de la producción de material	Equipo de gestión ambiental
Natural	Incendios forestales	Etapa Operativa-Ejecución	Atraso en el cumplimiento de las metas, modificación de las acciones de compensación	Medio	Alto	Verificar el análisis de riesgo, desarrollar brechas o zanjas cortafuegos en caso de	Análisis de riesgos Identificación de tensionantes a diferentes escalas	Equipo de Gestión Ambiental

Tipo de Riesgo	Descripción	Etapa de ocurrencia (dentro del plan de compensación)	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsables
						que se requiera en las áreas de compensación. Capacitar a los trabajadores sobre la deposición de residuos sólidos Establecer medidas preventivas en sitios de intervención		
	Avenida torrencial	Etapa Operativa-Ejecución Mantenimiento y monitoreo	Atraso en el cumplimiento de las metas.	Bajo	Alto	Atención inmediata a los efectos	Análisis de riesgo	Equipo de Gestión ambiental
	Movimientos en masa	Etapa Operativa-Ejecución Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de metas	Bajo	Alto	Atención inmediata al efecto. Establecer medidas preventivas en sitios de intervención	Análisis de riesgos Zonificación del riesgo	Equipo de Gestión ambiental
	Condiciones climáticas extremas	Etapa Operativa-Ejecución Mantenimiento y monitoreo	Afectación material vegetal	Alto	Alto	Análisis de disponibilidad y suministro de agua Aplicación de hidrotenedores Programación de siembras y resiembras	Verificación de calendarios climáticos Atención a reportes IDEAM Reconocimiento del conocimiento local	Equipo de Gestión ambiental
	Inundación	Etapa Operativa-Ejecución Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de metas, muerte de material vegetal	Bajo	Alto	Tener en cuenta los antecedentes de inundabilidad en las diferentes zonas a intervenir para la compensación. Establecer medidas preventivas en sitios de intervención	Atención a reportes del IDEAM Reconocimiento del conocimiento local	Equipo de Gestión ambiental
Legal e institucional	Arreglos contractuales	Etapa preoperativa-diagnóstico	Incumplimiento de proveedores y	Bajo	Medio	Revisión detallada de minutas de contratos	Pólizas de cumplimiento	Equipo de Gestión Ambiental

Tipo de Riesgo	Descripción	Etapa de ocurrencia (dentro del plan de compensación)	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsables
		Etapa operativa-planeación Mantenimiento y monitoreo Cierre de la obligación	prestadores de servicio			Aseguramiento de pólizas		Equipo legal
	No conformidad por parte de la CRA para el cierre y recibo de las acciones de compensación	Cierre de la obligación	Incumplimiento de las obligaciones establecidas	Bajo	Alto	Desarrollar debida diligencia Atención prioritaria de requerimientos Cumplir los términos de acuerdo Seguimiento a contratos que se establecen para las actividades	Informes de cumplimiento ambiental Actas de acuerdo	Equipo de Gestión Ambiental Equipo Legal
Financieros	Costos de implementación subvalorados	Etapa preoperativa-diagnóstico Etapa operativa-planeación Mantenimiento y monitoreo Cierre de la obligación	Incumplimiento en las metas por agotamiento de recursos	Bajo	Bajo	Ajuste de costos previos a la intervención conforme a la condición territorial	Invitaciones ampliadas a oferentes, análisis de mercado	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo
	Ilíquidez	Etapa preoperativa-diagnóstico Etapa operativa-planeación Mantenimiento y monitoreo Cierre de la obligación	Incumplimiento en las metas por falta de recursos	Bajo	Alto	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	Apalancamiento financiero Reservas presupuestales Transferencia de riesgo (pólizas)	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo

Tipo de Riesgo	Descripción	Etapa de ocurrencia (dentro del plan de compensación)	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsables
	Flujo inoportuno de recursos por parte del dueño del proyecto	Etapa preoperativa-diagnóstico Etapa operativa-planeación Mantenimiento y monitoreo Cierre de la obligación	Incumplimiento de compromisos	Bajo	Alto	Anticipación de riesgo de iliquidez Aseguramiento de recursos en fechas preestablecidas según subcuenta de compensaciones Aseguramiento de procesos de verificación y pago	Definición y aplicación de hitos contractuales	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo
Riesgos asociados a la operación del Parque solar fotovoltaico Guayepo III	Endógenos Incendios	Etapa operativa-ejecución Mantenimiento y monitoreo	Incumplimiento de compromisos, pérdida de áreas de compensación	Bajo	Alto	Medidas preventivas durante la fase operativa del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III	Capacitación al personal del proyecto (Comportamiento del fuego, Extintores portátiles bajo la normativa nacional e internacional)	Equipo de Gestión Ambiental

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

10.2.1.5 Identificación de indicadores de gestión de impacto

Debido a las características de las acciones de compensación propuestas y a la necesidad de cumplir con los propósitos de la no pérdida de biodiversidad, se presentan a continuación los indicadores que servirán de soporte para evaluar en el tiempo, las variables a través de las cuales se determinará la respuesta de las unidades ecológicas intervenidas y comparar el cambio en el sistema a efectos de cumplir con los propósitos de la compensación.

El monitoreo se realizará en dos fases, (monitoreo de implementación o de corto plazo y el monitoreo de efectividad o de largo plazo). A continuación, se presenta la descripción de cada uno de estos.

1. El monitoreo de implementación o de corto plazo: este monitoreo busca evaluar si los tratamientos de restauración se llevaron a cabo como fueron diseñados, cuantificando los cambios que ocurren en el ecosistema después de los tratamientos; se considera un periodo menor o igual a 1 año. Los indicadores para esta fase se presentan en la Tabla 10.2.3-24.

Tabla 10.2.3-24 Indicadores de monitoreo a corto plazo

Indicador de cumplimiento	Indicador de eficacia	Frecuencia	Mecanismo de monitoreo
Áreas preservadas	Área seleccionada para las compensaciones igual al área necesaria para ejecutar las compensaciones	Semestral	Visita a sitios, validación de contratos, georreferenciación de áreas
Áreas en rehabilitación	Área (ha) para la implementación de la rehabilitación	Semestral	Visita a sitios y georreferenciación de los tratamientos establecidos, registro fotográfico
Supervivencia de las plántulas	Número de plántulas vivas/ No de plántulas sembradas	Semestral	Visita a sitios, Registro fotográfico, diligenciamiento de planillas de campo
Longitud de cerca implementada	Kilómetros (Km) de cerca implementada/kilómetros de cerca a implementar	Semestral	Visita a sitios, Registro fotográfico, diligenciamiento de planillas de campo
Saneamiento predial DRMI Palmar del Titi	No de ha adquiridas/No de ha a adquirir	Semestral	Visita a sitios, Registro fotográfico, diligenciamiento de planillas de campo

2. El monitoreo de efectividad o de largo plazo, este monitoreo busca determinar si se cumplió con el objetivo último de la restauración mediante análisis realizados a escalas espacio – temporales, en la **Tabla 10.2.2- 28** se presentan los indicadores considerados en el mediano y largo plazo, en el plan de monitoreo presentado más adelante, (numeral 10.2.2.11 del presente documento) se desglosan a detalle estos y otros indicadores considerados para el plan de compensación.

Tabla 10.2.3-25 Indicadores a mediano y largo plazo considerados dentro del plan de compensación

Lugar	Indicador	Objetivo	Tipo de actividad	Tiempo de recuperación	Escala de tiempo de monitoreo
Predios objeto de compensación	Cambio en el área de compensación Estructura de la vegetación Tasa de reclutamiento	Recuperación del hábitat y el aumento de la diversidad de especies sucesionales avanzadas y en riesgo de extinción.	Instalación de perchas, enriquecimiento, recuperación de suelos, formación de refugios o madrigueras	Largo plazo	Medidas anuales
- Predios objeto de compensación	Conectividad (Análisis de paisaje)	Aumentar la conectividad entre los relictos existentes	Ampliación de tamaño de los parches de los bosques -Formación de refugios o madrigueras, recuperación de suelos, siembra de árboles	Mediano-largo Plazo	Cada 3 años

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

Estos indicadores son adicionales a los indicadores de cumplimiento, los cuales están basados en responder a las obligaciones establecidas en el análisis del qué y cuanto compensar, es decir, a lo relacionado con compensar los ecosistemas que fueron afectados por el proyecto y a alcanzar el área establecida en la Licencia Ambiental

Los indicadores de gestión de impacto deben ser revisados una vez, se haga la selección de los predios definitivos del DRMI Palmar del Titi, para la implementación de las compensaciones, así como su respectiva caracterización.

10.2.1.6 Plan de monitoreo y seguimiento

Este plan está enfocado en realizar seguimiento y evaluación de los cambios en los ecosistemas frente a las acciones implementadas y determinar si se cumplió con el objetivo último de la restauración mediante análisis realizados a escalas espacio – temporales, que comprenden periodos de 1 hasta 5 años. Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan los objetivos del monitoreo, indicadores y periodicidad de medición

El enfoque de este monitoreo tiene como base el método científico y conforme al proceso de vinculación de comunidades, se espera combinarlo con el conocimiento local. Estos indicadores están direccionados básicamente hacia la evaluación de la eficiencia y eficacia de las acciones de compensación, a partir de la comparación de una línea base estructurada a partir de la información de los ecosistemas / escenario de referencia y de la comparación con parcelas testigo (unidades de ecosistemas sin aplicación de las medidas de compensación o del estado inicial de las áreas (T0).

10.2.1.6.1 Objetivo

- Realizar el seguimiento a las acciones de preservación y restauración implementadas para dar cumplimiento a las obligaciones de la compensación por la implementación del parque Fotovoltaico Guayepo Solar III y su línea de evacuación de 500kV, por medio de indicadores de resultado y de impacto.

10.2.1.6.2 Parcelas permanentes

Con la finalidad de ejecutar el plan de monitoreo y el éxito de las acciones de restauración y rehabilitación propuestos se requiere la implementación de parcelas

que permitirán evaluar las acciones implementadas en relación con los objetivos planteados. Estas parcelas deben localizarse en un sitio específico con la ayuda de un mapa o una imagen de sensor remoto, identificar las variables a medir en cada unidad de muestreo. En la implementación general de las parcelas se debe:

1. Georreferenciar los individuos censados y marcados
2. Medir variables demográficas correspondientes a individuos muertos, los sobrevivientes y los nuevos individuos.
3. Incluir en las mediciones variables de crecimiento como diámetro, altura, que posteriormente permitirán el cálculo de volumen y biomasa
4. Incluir la respectiva identificación taxonómica de los individuos censados.
5. Medir la cobertura de cada uno de los individuos inventariados.

10.2.1.6.2.1 Indicadores de eficacia

El monitoreo de efectividad o de largo plazo, busca determinar si se cumplió con el objetivo último de la restauración mediante análisis realizados a escalas espacio – temporales, que comprenden periodos de 1 hasta 5 años, los indicadores son variables o características cualitativas o cuantitativas que permiten identificar los cambios generados en un ecosistema sobre el cual se implementan acciones para su mantenimiento o mejora. En términos generales, a continuación, en las Tabla 10.2.3-26 Tabla 10.2.3-27 Tabla 10.2.3-28 Tabla 10.2.3-29 se definen cada una de las variables a medir dentro del plan de monitoreo y seguimiento.

Tabla 10.2.3-26 Cambio en el área de compensación

Cambio en el área de compensación	
Descripción del indicador	Este indicador permite cuantificar el efecto del compromiso de propietarios, tenedores o poseedores de predios para involucrarse en el cuidado y conservación de la biodiversidad local.
Periodicidad	Anual
Información asociada	Mapa en formato shapefile (.shp) de las áreas bajo contrato de arrendamiento y/o acuerdos de conservación (p. ej. predios, áreas de vegetación secundaria.)

Cambio en el área de compensación	
Métodos	Cálculo del área de la compensación del proyecto establecida bajo contrato de arrendamiento y/o acuerdos de conservación (con comunidades y/o propietarios, tenedores o poseedores de predios) con un programa SIG (por ejemplo, ArcGis 10.2.1)
Fórmula	Para estimar el indicador se debe calcular el porcentaje de área efectiva con contrato de arrendamiento y/o acuerdos de conservación en relación con el área a compensar por el proyecto: $\%ACP]_{t} = \frac{ACP_t}{AIP} \times 100$ <p>Donde $ACP]_{t}$ es el área de compensación del proyecto con compromisos de las comunidades locales y/o acuerdos con propietarios, tenedores o poseedores de predios en el tiempo t y AIP al área de a compensar por el proyecto.</p> <p>El monitoreo permitirá evaluar si existen diferencias en el porcentaje (%) de áreas bajo contrato de arrendamiento y/o acuerdo de conservación entre dos temporadas de monitoreo: $\Delta\%ACP = \%ACP]_{(t+1)} - \%ACP]_{t}$ <p>El indicador puede ser calculado y comparado con respecto a la línea base de monitoreo o t0, o entre temporadas de monitoreo (Ej. t1 Vs. T2, t2 Vs.t3, etc.).</p></p>
	Valoración

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

Tabla 10.2.3-27 Cambio en la estructura de la vegetación

Cambio en la estructura de la vegetación	
Descripción del indicador	Este indicador permite cuantificar la variación en la estructura de la vegetación, a través de la evaluación de parámetros como abundancia, frecuencia y dominancia, permitiendo determinar la variación en el peso ecológico de todas las especies identificadas las áreas con acuerdos de conservación, mediante el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).
Periodicidad	Anual
Información asociada	Composición: número de especies, taxonomía, origen Estructura: número de individuos por unidad de área, crecimiento basal, incremento vertical, incremento ocupación ecológica Función: estado fitosanitario
Métodos	Inicialmente se realizará la caracterización de la composición florística de cada una de las áreas (superficies de importancia ambiental en acuerdos de conservación), de los predios seleccionados durante la etapa Pre-operativa para la implementación de las acciones de conservación de la cuenca hídrica a través de acciones de preservación; esta información inicial será la línea base ambiental, que servirá de punto de partida que permita evaluar el estado actual del ecosistema, los tipos de cobertura y la caracterización de las especies florísticas. Dicha caracterización se realizará en dos (2) parcelas permanentes por cada uno de los predios, una será utilizada como parcela testigo y la segunda, será utilizada para la evaluación de los cambios en la composición florística de cada una de las áreas en acuerdos de conservación.

Cambio en la estructura de la vegetación	
Fórmula	<p>Cabe destacar, que el comportamiento ecosistémico de los bosques es dinámico, por lo tanto, podrían presentarse cambios en la composición florísticas por el ingreso de nuevas especies y/o pérdida de estas, lo cual podría ser causado por factores climáticos, factores, bilógicos, factores fisiológicos y/o factores fitopatológicos, lo cual será objeto de análisis durante la evaluación florística.</p> <p>Permite verificar la presencia o ingreso de especies nativas, el desplazamiento de especies de ecosistemas intervenidos y el establecimiento de la regeneración natural de especies pioneras entre otros parámetros, que al final permite visualizar la tendencia en la recuperación de la cobertura antes de las acciones de tipo antrópico.</p> $I.V.I. = A_r(\%) + F_r(\%) + D_r(\%)$ <p style="margin-left: 40px;">Ar%: Abundancia relativa Fr%: Frecuencia relativa Dr%: Dominancia relativa</p>
Valoración	<p>Permite verificar y evaluar los cambios en la estructura de la vegetación de los bosques en acuerdos de conservación,</p> $\Delta IVI_{sp} = [IVI]_{-t} - [IVI]_{-t_0}$ <p>Si $\Delta IVI_{sp} > 0$ el índice de valor de importancia de las áreas en acuerdos de conservación es mayor a cero con respecto de los datos reportados en el levantamiento inicial "línea base", se analizará ecológicamente cuales fueron los cambios presentados, indicando que aumentó la cobertura en términos de abundancia, diversidad y riqueza de especies en el sotobosque, en función de la variable tiempo.</p> <p>Si $\Delta IVI < 0$ el índice de valor de importancia de las áreas en acuerdos de conservación es menor a cero con respecto de los datos reportados en el levantamiento inicial "línea base", se analizará ecológicamente cuales fueron los cambios presentados, indicando que disminuyó la cobertura en términos de abundancia, diversidad y riqueza de especies en el sotobosque, en función de la variable tiempo.</p> <p>Si $\Delta IVI = 0$, el índice de valor de importancia de las áreas en acuerdos de conservación es igual a cero con respecto de los datos reportados en el levantamiento inicial "línea base", se analizará ecológicamente porque no se han presentado cambio y no hay variación, en términos de abundancia, diversidad y riqueza de especies en el sotobosque, en función de la variable tiempo.</p> <p>Si $\Delta IVI_{sp} > 0$ las áreas intervenidas con acuerdos de conservación están presentando aumento de cobertura, indicando que los objetivos se están logrando y es necesario continuar con la conservación de los bosques.</p> <p>Si $\Delta IVI_{sp} = 0$, las áreas intervenidas con acuerdos de conservación no han variado. Si este resultado se observa entre t_0 y el t_1, no se logró cumplir con el objetivo. Sin embargo, si se observa en comparaciones posteriores y el valor del porcentaje es mayor a cero se logró cumplir con el objetivo.</p> <p>Si $\Delta IVI_{sp} < 0$, las áreas intervenidas con acuerdos de conservación disminuyeron. Si este resultado se observa entre t_0 y el t_1, no se logró cumplir con el objetivo y se debe verificar si los aspectos o variables que están afectando el indicador son antrópicas y/o naturales, y se deberá realizar cambios en cuanto al manejo de las acciones de conservación, para que este indicador tenga un cambio hacia el aumento.</p>

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

Tabla 10.2.3-28 Tasa de reclutamiento

Tasa de reclutamiento

Descripción del indicador	El reclutamiento es la medida de sobrevivencia y crecimiento de un individuo hasta volverse parte de la población reproductiva. El reclutamiento en un bosque está representado por el número de individuos que alcanzan el diámetro mínimo de registro a lo largo de un periodo intercensal. Además, se considera como una manifestación de la fecundidad de las especies, al expresar el crecimiento y sobrevivencia de los juveniles de una población forestal (Swaine et al. 1987).
Periodicidad	Anual
Información asociada	Composición: número de especies, taxonomía, origen.
Métodos	La metodología propuesta por la Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR) (Phillips y Baker 2006), consiste en la clasificación de los árboles (dentro de la parcela permanente), como muertos, reclutas y sobrevivientes. Los reclutas son todos los nuevos individuos de la parcela que alcanzaron un DAP igual o mayor a los 10 cm, a lo largo del periodo intercensal. Los sobrevivientes son aquellos que fueron inventariados en el primer inventario y registrados en la segunda medición.
Fórmula	$R = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>Donde:</p> <p>R: Tasa anual de reclutamiento Nf = número de individuos al final de inventario Ns = número de individuos sobrevivientes t: tiempo transcurrido Ln: logaritmo neperiano</p>
Valoración	<p>Permite evaluar la tasa de reclutamiento en un periodo de tiempo determinado, mostrara</p> <p>Si R se encuentra en un rango de 1 - 3%, se considera que la tasa de reclutamiento es positiva y mostrara la capacidad del bosque de recuperarse rápidamente manteniendo la estabilidad ecológica de los ecosistemas (Quinto et al. 2009). Este resultado sugiere que el bosque estudiado muestra un incremento en la densidad de su población.</p> <p>Si R se encuentra en un rango menor a 1%, se considera que existen aspectos que puedan estar limitando el crecimiento del bosque, por lo que se deben evaluar si las medidas de aislamiento y protección están siendo efectivas.</p>

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

Tabla 10.2.3-29 Análisis de paisaje

Análisis de paisaje	
Descripción del indicador	Se busca medir la evolución del cambio en la superficie de coberturas naturales y seminaturales en el área de implementación de las compensaciones.
Periodicidad	Anual
Información asociada	Mapa de cobertura de la tierra
Métodos	Este procedimiento se realizará cada año, aplicando la metodología CORINE LAND COVER adaptada para Colombia con lo cual se tendrá información del cambio en las superficies boscosas, como resultado se tendrá un mapa de coberturas a escala 1:10.000, el cual se comparará con el mapa de coberturas al inicio de las acciones de conservación y rehabilitación.
Fórmula	$Ep = A = \left(\frac{ACB_i}{ACB_0} \right)$ <p>Ep = Evolución del paisaje ACB_i = Área de coberturas naturales y seminaturales en el periodo i (T_i)</p>

	ACB ₀ = Área inicial de coberturas naturales y seminaturales al inicio de las acciones (T ₀).
Valoración	<p>La interpretación de los resultados se llevará a cabo estableciendo el porcentaje de aumento o disminución relativa a través del tiempo de la superficie de bosques naturales y seminaturales, bajo los siguientes parámetros:</p> <p>Si $E_p > 1$: Se entiende un aumento en la superficie (ha) de coberturas naturales y seminaturales, lo que significa un éxito en las acciones planteadas</p> <p>Si $E_p = 1$: No hay cambio en la superficie de coberturas naturales, esto indicara que las acciones no están generando los resultados esperados, por lo cual se realizara una evaluación de la eficacia de las mismas.</p> <p>Si $E_p < 1$: Se presenta una disminución en superficie (ha) de coberturas naturales y seminaturales en el área evaluada, lo que indica que las medidas no están surtiendo los resultados esperados, por lo tanto se deben evaluar y replantear las acciones de preservación y rehabilitación, con el fin de alcanzar los objetivos y las metas del presente plan de compensación del medio biótico.</p>

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

10.2.1.7 Propuesta de manejo a largo plazo

Con objeto de lograr las acciones propuestas en el plan de compensación, y asegurar que estas sean efectivas y tengan permanencia y sostenibilidad en el largo plazo, se deben considerar una serie de elementos técnicos, legales y financieros que ofrezcan el suficiente respaldo para la implementación de las compensaciones, en un marco de claridad y transparencia (Sarmiento, y otros, 2015). El listado de estos elementos considerado para el desarrollo de las compensaciones se resume en la Tabla 10.2.3-30.

En el ámbito metodológico y a nivel técnico las acciones de compensación propuestas se consideran viables, teniendo en cuenta que se partió del hecho que existen lineamientos metodológicos específicos y experiencias regionales para el desarrollo de este tipo de acciones, en el que se han involucrado las autoridades ambientales regionales, como el caso de las compensaciones ambientales desarrolladas en las áreas protegidas de Luruaco y el DRMI Banco Totumo Bijilbaná, desarrolladas en el departamento de Atlántico.

Con base en lo anterior, a nivel técnico la ejecución de la propuesta de compensación cuenta con un importante acervo informativo y de gestión sobre las

cuales se puede soportar la ejecución de los proyectos y actividades específicas asociadas.

En el ámbito financiero, el proyecto cuenta con lineamientos de contratación que incluye el Manual de Contratación y el Manual de Interventoría, sobre los cuales se soporta la administración de los recursos con los cuales se garantizará el cumplimiento de las metas de compensación y los recursos financieros necesarios para su alcance.

En el primer caso, el Manual de Contratación constituye la directriz que guía los procesos y procedimientos de la contratación, para garantizar cumplimiento de los principios de responsabilidad, transparencia y economía; además, contiene las normas generales y principios que regulan la contratación. Por su parte en el Manual de Gerencia e Interventoría se establecen las disposiciones generales para el control y vigilancia de la ejecución, desarrollo y liquidación de los contratos y convenios que celebra la Empresa.

Considerando la posible necesidad de incorporar servicios específicos para el logro de las acciones de compensación, se destaca que la contratación de la Empresa obedece a un proceso de planeación como resultado de un análisis de necesidades y conveniencias a partir del cual se elabora un Plan Anual de Contratación y Compras -PACC- el cual se constituye como elemento de referencia y contiene las necesidades de bienes y servicios requeridos por la empresa. La definición de los amparos, coberturas, valores asegurables, montos a garantizar, vigencias o condiciones de las garantías, atenderá al análisis de riesgos del área encargada de seguros de la Empresa o quien tenga a cargo esa responsabilidad. Todos estos elementos permitirán dar garantías para que las acciones de compensación se desarrollen en un marco de control, que permita su verificación, manejo a largo plazo y el logro final de las metas establecidas.

Tabla 10.2.3-30 Elementos para el manejo a largo plazo del plan de compensación

Elemento	Propósito	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Técnico	Asegurar la implementación de las acciones necesarias para la compensación, y el seguimiento para garantizar que estas sean permanentes	Asegurar la claridad sobre los ecosistemas y áreas que serán afectadas y sus características	Asegurar que la totalidad de las áreas de compensación están definidas y se implementan las acciones correspondientes	Corroborar a través de diferentes medios el cumplimiento de las metas de compensación propuestos
		Verificar la información de línea base de los sitios donde se implementarán las compensaciones	Implementar las actividades de seguimiento y monitoreo de los indicadores establecidos y sus variables	Presentar los resultados que demuestren el cumplimiento de las metas establecidas en materia de biodiversidad
		Contar con la información detallada de las actividades que se van a desarrollar en el marco de las compensaciones	Ejecutar las actividades de compensación en las cantidades y tiempos preestablecidos	Verificar que las actividades de compensación se establecieron conforme a lo planeado
		Estructurar un plan de mantenimiento y seguimiento de las compensaciones en los tiempos previstos	Realizar las actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento de variables	Verificar que las actividades de mantenimiento realizadas garantizan la permanencia de las acciones
	Adaptabilidad del plan de monitoreo de las compensaciones	Establecer un plan de monitoreo que permita identificar aspectos a mejorar para el logro de las compensaciones	Involucrar los resultados obtenidos en los monitoreos en el ajuste de las acciones	Garantizar el cumplimiento en el desarrollo de estrategias que permitan el avance y finalización de las compensaciones.
Legales e institucionales	Garantizar la permanencia de las acciones de recuperación y conservación	Contar con licencia ambiental	Desarrollar las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental en los tiempos y medidas correspondientes	Cumplimiento de las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental
			Realizar los reportes a través de ICA	Presentar los informes finales que evidencien el cumplimiento
			Acoger las recomendaciones formuladas por las autoridades ambientales en el marco del seguimiento y control aplicable	Presentar la evidencia y soportes necesarios para el cierre de las obligaciones establecidas
		Asegurar los documentos y soportes de la gestión predial (estudio jurídico y anexos, oferta, promesa de celebración de contrato, pagos, etc.)	Verificar la no existencia de impedimentos que permitan la celebración del contrato civil	Presentar la evidencia y soportes necesarios para el cierre del proceso de gestión legal
			Contar con escritura pública, certificado de tradición y libertad (caso predios privados)	Presentar los resultados de los monitoreos anuales que soporten el cumplimiento de las acciones planteadas
Financieros	Garantizar la sostenibilidad financiera de las acciones enmarcadas en la compensación en el corto y largo plazo	Asegurar los recursos y la disponibilidad presupuestal	Asegurar la disponibilidad de los recursos de acuerdo con las fechas preestablecidas	Presentar los soportes del flujo de recursos usado durante la compensación
		Definir una estructura administrativa y procedimental para el manejo de los recursos	Gestionar los recursos conforme al plan de inversión	Presentar los informes de gestión que soportan la inversión realizada para las compensaciones.
		Establecer las garantías y pólizas correspondientes	Verificar y sustentar el uso de los recursos, dando	Verificar que las acciones de compensación están cobijadas por garantías y pólizas que

Elemento	Propósito	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
		para el manejo de los recursos	cumplimiento a los términos de las pólizas	garantizan su permanencia en los tiempos establecidos.

Fuente: INGENOSTRUM Colombia SAS, 2021

11 BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (2018). *Manual de compensaciones del componente biótico* (1 ed.). Bogotá: MADS.
- CRA & Fundación ecosistemas secos de Colombia. (2018). Documento Síntesis de la ruta para la declaratoria de un área protegida de orden regional en los municipios de Luruaco y Piojó, Atlántico. Barranquilla: Corporación Autónoma Regional del Atlántico.
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico & Programa Medio Ambiente Colombia-GIZ. (2017). *Guía para implementar acciones de compensación en el Atlántico*. Barranquilla, Atlántico.
- Ocampo Peñuela, N. (2010). *Mecanismos de conservación privada: una opción viable en Colombia*. Bogotá, Colombia: Grupo Colombiano Interinstitucional de Herramientas de Conservación Privada.
- Leza, E. (09 de 2015). *Nuevos riesgos: energía solar fotovoltaica*. Obtenido de Consultores en energía de riesgos y valoraciones - LEA S.A.: https://www.lea-global.com/uploads/circulares/2015/09/5_nuevos_riesgos_-_energia_solar_fotovoltaica.pdf
- Sanchún, A., Botero, R., Morera Beita, A., Obando, G., Russo, R., Scholz Carola, & Spinola Manuel. (2016). *Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas*. San José, Costa Rica: UICN.
- Basset, I., Simcock R, & Mitchell, D. (2005). Consequence of soil compactation for seedling establishment: implications for natural regeneration and restoration. *Austral Ecology*, 30, 827-833.
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). (2004). *Guía técnica para la restauración de áreas de rondas y nacederos del Distrito Capital*. (S. Montoya, Ed.) Bogotá, Colombia: DAMA.

- Sarmiento, M., Cardona, W., Victurine, R., López, A., Carneiro, A., Franco, P., & Jiménez, M. (2015). *Orientaciones para el diseño de un plan de compensación por pérdida de biodiversidad*. Bogotá.
- Bruner, A.G. (2001). Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. *Science*, vol 291. Pp 125-128.
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). (2013). *To no net loss and beyond an overview of the Business and Biodiversity Offsets Programme*. Recuperado el 5 de Abril de 2020, de <http://www.forest-trends.org/>
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico & 4D Elements Consultores. (2018). *Portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad del Atlántico Escala 1:25000*. Barranquilla: CRA.
- MADS. (2018). *Manual de compensaciones del componente biótico*. Bogotá: MADS.
- Vargas Ríos, O. (2011). Restauración ecológica: Biodiversidad y Conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 221-246.
- Duarte, N., Cuesta, F., & Arcos, I. (2018). *Selección y establecimiento de estrategias y prácticas de restauración*. Quito, Ecuador: CONDESAN.