

--	--	--	--	--	--	--

A0	29/08/2017	CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO	Juan Manuel Martinez	Gabriel Martinez	Primera Emisión	A
Rev	Fecha	Elaborado por nombre/firma	Revisado por nombre/firma	Aceptado por nombre/firma	Descripción	Estado



PROYECTO
**“CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 230 KV LA
REFORMA - SAN FERNANDO”**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CAPÍTULO 12. PLANES A PRESENTAR



ESCALA	FORMATO	CÓDIGO EEB	CÓDIGO CONTRATISTA	HOJA	REV
SIN	Carta	EEB-SFDO-CT100614-L000-EST1000	AG-2780	1 de 41	A0

ÍNDICE

	Pág.
12 PLANES A PRESENTAR.....	5
12.1 Introducción.....	5
12.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad.....	5
12.2.1 Introducción	6
12.1.1 Escenarios para compensación por perdida de biodiversidad	36
12.3 Análisis de adicionalidad	40
12.1.2 Aumentos en Habitas Naturales, Aumento en la Diversidad y Riqueza de Especies Faunísticas y Vegetales.....	41

LISTA DE ILUSTRACIONES

Imagen 12-1	Esquema de la propuesta integrada Plan de inversión 1% y Plan de compensación por pérdida de biodiversidad	5
Imagen 12-2	Jerarquía de Mitigación y Compensación de Impactos sobre la Biodiversidad	6
Imagen 12-3	Interrogantes de la Compensación.....	8
Imagen 12-4	Factor de compensación por remanencia natural.....	13
Imagen 12-5	Diseño cultivo de caucho, platano, frutales y árboles forestales.....	27
Imagen 12-6	Diseño cultivo Maderables pancoger	28
Imagen 12-7	Diseño bancos forrajeros	29
Imagen 12-8	Diseño bancos Árboles sombrío.....	30

LISTA DE TABLAS

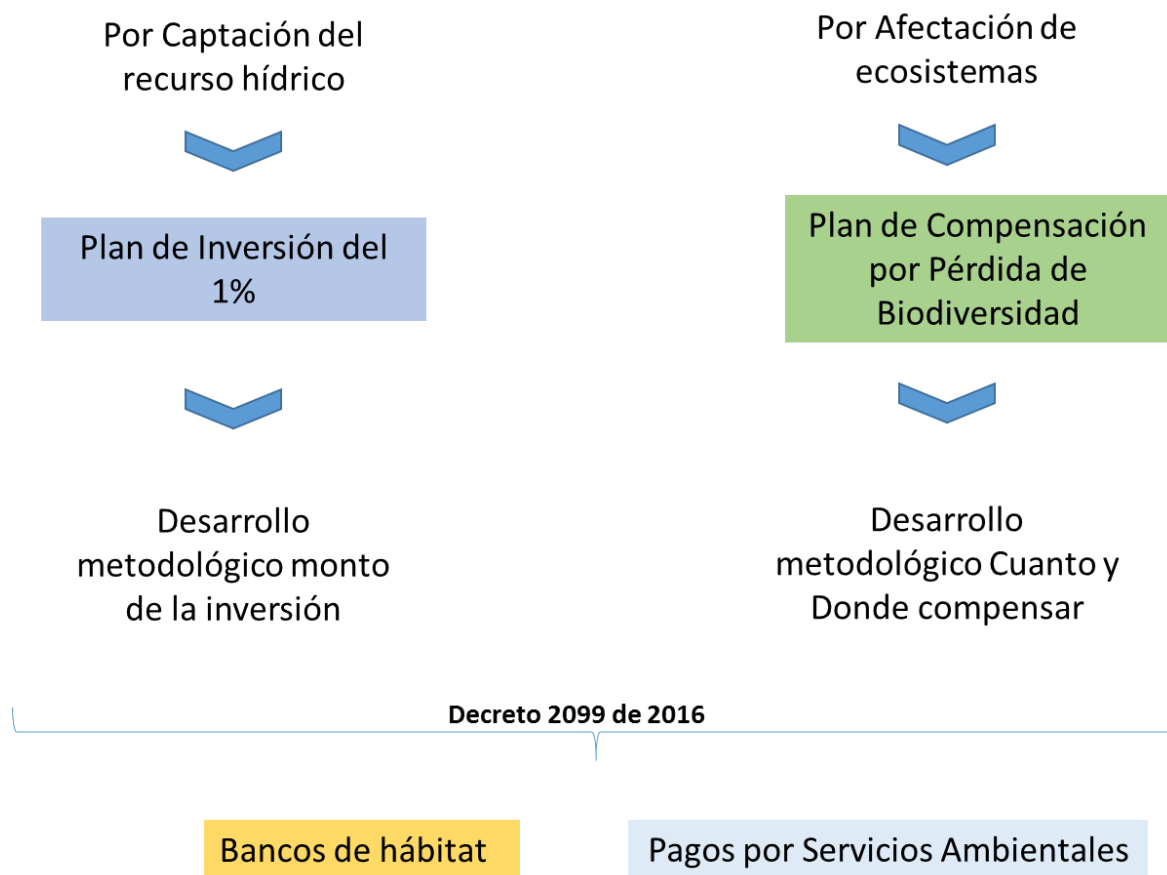
	Pág.
Tabla 12-1	Biomás y ecosistemas en el área de influencia AII y AID de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando..... 9
Tabla 12-2	Áreas a intervenir en los Ecosistemas..... 11
Tabla 12-3	Determinación del valor de representatividad, rareza, potencial de pérdida y remanencia de los ecosistemas naturales identificados en el área de influencia..... 15
Tabla 12-4	Área potencial máxima a compensar según Distrito Biogeográfico en el Area de Influencia (AII y AID)..... 17
Tabla 12-5	Volumen promedio por cobertura 24
Tabla 12-6	Costo de oportunidad PSA..... 25
Tabla 12-7	Costo estimado unitario por un Acuerdo de PSA 36
Tabla 12-8	Costo de establecimiento 1 hectárea agroforestal..... 37
Tabla 12-9	Costo de establecimiento 1 hectárea silvopastoril..... 38
Tabla 12-10	Costo del cerramiento y aislamiento de la plantación por kilómetro lineal 39
Tabla 12-11	Costo de establecimiento y mantenimiento por hectárea para el primer año de la plantación..... 39
Tabla 12-12	Costo de mantenimiento por hectárea para el segundo año de la plantación 40

12 PLANES A PRESENTAR

12.1 Introducción

Dentro de este capítulo se presenta una estrategia integrada entre el Plan de Inversión del 1% y el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, lo cual a la luz del Decreto 2099 de 2016 es factible la agrupación de las líneas de inversión con las estrategias de compensación en miras de unificar recursos para tener un mayor impacto en la conservación y protección de ecosistemas. De aquí que en este numeral estos planes se presentan de manera separada con el fin de identificar las claramente las áreas correspondientes a la inversión forzosa del 1% por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales y las correspondientes a compensación por pérdida de biodiversidad, no obstante, las acciones que se presentan son las mismas (**Imagen 12-1**).

Imagen 12-1 Esquema de la propuesta integrada Plan de inversión 1% y Plan de compensación por pérdida de biodiversidad



Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

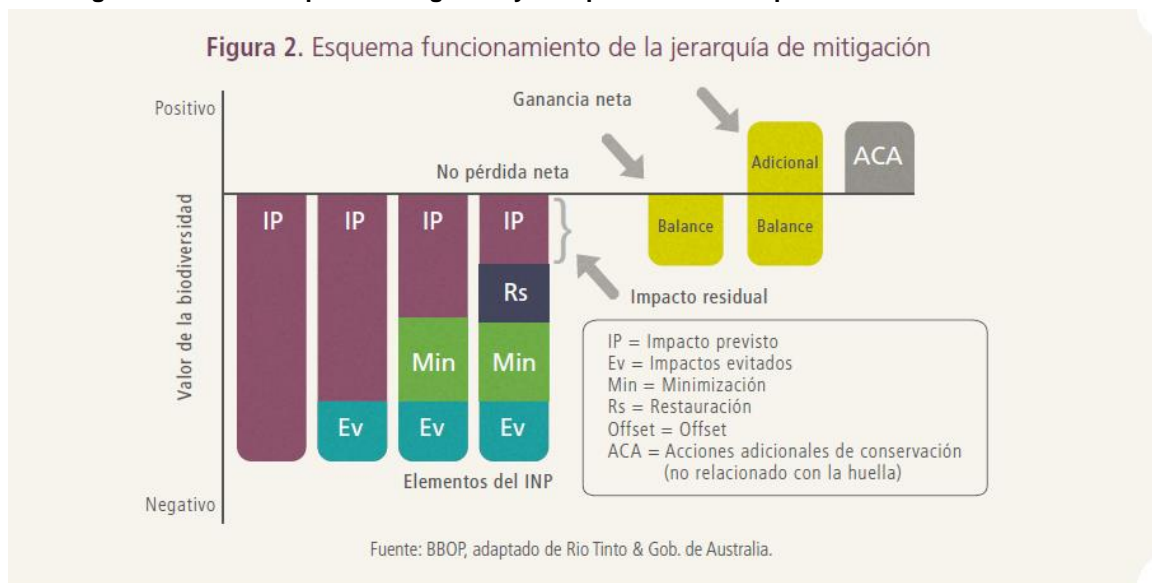
12.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

12.2.1 Introducción

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante Resolución 1537 del 31 de agosto de 2014, adoptó el Manual para la Asignación de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, como una herramienta de uso obligatorio para los usuarios que elaboren y presenten las medidas de compensación contenidas en los estudios ambientales exigidos para la obtención de la licencia ambiental de proyectos de infraestructura y definió que es de uso obligatorio para la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en la evaluación aprobación o adopción de las medidas de compensación de los proyectos, obras o actividades.

Dicho Manual es una herramienta que se aplica a los estudios ambientales cuando el impacto sobre los ecosistemas naturales y seminaturales no se puede suplir al realizar las acciones de prevención y mitigación, por tanto, se deben compensar, de acuerdo con el concepto de la jerarquía de mitigación (Sarmiento et al, 2015), (**Imagen 12-2**). De esta manera los impactos deberán ser compensados en ecosistemas equivalentes. De acuerdo con esto, la formulación del plan de compensación pretende resolver las tres inquietudes a las que se enfrentan las autoridades ambientales, con una metodología clara y transparente: 1) Cuánto compensar?; 2) Dónde compensar (áreas equivalentes desde el punto de vista ecológico) ?; y 3) Cómo compensar?.

Imagen 12-2 Jerarquía de Mitigación y Compensación de Impactos sobre la Biodiversidad



Fuente: Sarmiento et al, 2015

Las compensaciones de biodiversidad (CB) son resultados medibles de conservación *in situ*, que provienen de acciones diseñadas para compensar por impactos residuales significativamente adversos para la biodiversidad, que surgen del desarrollo de un proyecto,

tras llevarse a cabo medidas apropiadas de prevención y mitigación. La meta de las compensaciones de biodiversidad es alcanzar una pérdida neta nula y, preferentemente, lograr una ganancia neta en biodiversidad en relación a la composición de las especies, estructura del hábitat, función del ecosistema y los usos y valores culturales de las comunidades, asociados con la biodiversidad. Estos principios establecen un marco espacial y temporal para diseñar e implementar compensaciones de biodiversidad y verificar su éxito en diferentes niveles según corresponda (nivel de proyecto, cuenca, región etc.).

Este Programa de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, busca establecer medidas dirigidas a la compensación por la afectación de la biodiversidad en el desarrollo de las actividades objeto de licenciamiento ambiental para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”. Adicionalmente, el presente plan, entre otros alcances, tiene como objetivo adelantar las estrategias de compensación por pérdida de la biodiversidad sobre las áreas proyectadas mediante la herramienta Ma.F.E.v.2.0 e identificadas como áreas sensibles dentro del EIA.

El desarrollo del presente plan se pretende adelantar en conjunto con la línea de inversión presentada en el Plan de Inversión del 1% (Numeral 11.1), correspondiente a la inversión forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales. La integración de ambas estrategias se fundamenta en el Decreto 2099, Artículo 2.2.9.3.1.12. Agrupación de la inversión de no menos del 1% con las medidas de compensación por el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables.

De esta manera se establece que el Programa de Compensación por Pérdida de Biodiversidad se desarrollará bajo la iniciativa: Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación; para lo cual se aplicarán los mecanismos definidos por el Artículo 2.2.9.3.1.10 del mismo decreto, como Pago por Servicios Ambientales (Bosques de paz) y Bancos de Hábitat.

12.2.1.1 Objetivos

12.2.1.1.1 *Objetivo general*

Establecer lineamientos para determinar y cuantificar las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad, en el marco del Estudio de Impacto Ambiental para la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”.

12.2.1.1.2 *Objetivos específicos*

- Identificar los ecosistemas naturales presentes dentro del área de influencia indirecta fisicobiótica que se puedan ver afectados por la implementación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando, determinando su rareza, representatividad, remanencia y potencial de pérdida, de acuerdo al listado nacional de factores de compensación.
- Identificar áreas de ecosistemas equivalentes para llevar a cabo las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad.

- Establecer las acciones a desarrollar como medidas compensatorias por concepto de la pérdida de biodiversidad.

12.2.1.2 Metodología

En primer lugar, se entiende la pérdida biodiversidad como aquellos impactos que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados sobre el medio biótico como la alteración en la cobertura vegetal, modificación de hábitats de fauna terrestre y cambio en la distribución de la fauna silvestre, producto de las obras que el proyecto requiere para su implementación; es decir por la “Construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando”.

En este sentido el manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad, propone dar solución a tres interrogantes claves: ¿cuánto, donde y como compensar?, para lo cual en la **Imagen 12-3** se resume la respuesta a cada uno y posteriormente se describen en detalle.

Imagen 12-3 Interrogantes de la Compensación

	<h3>Cuanto Compensar?</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas de ecosistemas Naturales y de vegetación secundaria que no pueden ser evitadas, corregidas o mitigadas después de haber recorrido la jerarquía de la mitigación y que se deben compensar de acuerdo a los factores de compensación establecidos por el MADS, 2012
	<h3>Donde Compensar?</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de áreas de ecosistemas equivalentes en términos de área, riqueza de especies, contexto paisajístico.
	<h3>Como Compensar?</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Acciones de conservación, restauración y/o herramientas de manejo del paisaje para alcanzar la mete de compensación en términos de área.

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

12.2.1.3 ¿Cuanto compensar?

La magnitud de la compensación en términos de área, está dada por el área de los ecosistemas naturales y de vegetación secundaria potencialmente impactada por las actividades del proyecto y el listado nacional de factores de compensación, establecidos por el manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad.

12.2.1.3.1 Ecosistemas naturales objeto de afectación

De acuerdo con el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM et al. 2007), el área de influencia (AII y AID) de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando, se localiza sobre los biomas: Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Orobiomas bajos de los Andes y Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia. (IDEAM et al., 2007).

Se destaca como ecosistema predominante las áreas agrícolas heterogéneas con la presencia de parches asilados de bosques naturales y vegetación secundaria en los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Orobiomas bajos de los Andes y Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia.

Al actualizar las coberturas, se actualizó el mapa de ecosistemas considerando las diferentes coberturas detalladas en los Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Orobiomas bajos de los Andes y Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia como se presenta en la **Tabla 12-1**.

Tabla 12-1 Biomas y ecosistemas en el área de influencia AII y AID del proyecto

BIOMA	ECOSISTEMA	ID	AREA (HA)	AREA (%)
Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	BgrH	161,5	1,63
	Cítricos del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	CtrH	3,7	0,04
	Explotación de materiales de construcción del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	EmcH	7,1	0,07
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	LIH	1,3	0,01
	Pastos arbolados del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	PaH	329,1	3,32
	Palma de aceite del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	PacH	281,0	2,83
	Pastos enmalezados del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	PeH	350,5	3,53
	Pastos limpios del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	PIH	199,6	2,01
	Playas del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	PlyH	160,1	1,61
	Ríos del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	RH	57,9	0,58
	Vegetación Secundaria Alta del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	VsaH	97,8	0,99
	Vegetación Secundaria Baja del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	VsbH	19,3	0,19
	Zonas industriales del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	ZiH	20,3	0,20

BIOMA	ECOSISTEMA	ID	AREA (HA)	AREA (%)
Orobioma bajo de los Andes	Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes	BaafO	1800,9	18,15
	Cítricos del Helobioma del Orobioma bajo de los Andes	CtrO	5,7	0,06
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Orobioma bajo de los Andes	LIO	0,5	0,01
	Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes	PaO	731,0	7,37
	Pastos enmalezados del Orobioma bajo de los Andes	PeO	383,7	3,87
	Pastos limpios del Orobioma bajo de los Andes	PIO	188,8	1,90
	Ríos del Orobioma bajo de los Andes	RO	2,5	0,03
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma bajo de los Andes	TddO	64,2	0,65
	Vegetación Secundaria Alta del Orobioma bajo de los Andes	VsaO	371,1	3,74
	Vegetación Secundaria Baja del Orobioma bajo de los Andes	VsbO	37,3	0,38
Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	BgrP	407,7	4,11
	Cítricos del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	CtrP	95,9	0,97
	Estanques para acuicultura continental del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	EacP	3,1	0,03
	Explotación de hidrocarburos del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	EhcP	74,6	0,75
	Explotación de materiales de construcción del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	EmcP	33,4	0,34
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	LIP	17,5	0,18
	Lagunas de oxidación del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	LoP	9,4	0,09
	Pastos arbolados del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	PaP	1010,8	10,19
	Palma de aceite del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	PacP	474,0	4,78
	Pastos enmalezados del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	PeP	44,4	0,45
	Pastos limpios del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	PIP	2297,6	23,16
	Ríos del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	RP	4,9	0,05
	Tejido urbano continuo del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	TucP	36,0	0,36
	Tejido urbano discontinuo del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	TudP	64,3	0,65
	Vegetación Secundaria Alta del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	VsaP	60,6	0,61
	Zonas Pantanosas del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	ZpnP	11,7	0,12
TOTAL			9920,9	100,0

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

12.2.1.3.2 Áreas a Intervenir

El aprovechamiento forestal sólo se contempla para los sitios donde se localiza cada torre, y el área que ocupa cada torre es de 30x30 metros, las cuales serán las áreas a intervenir. Para el derecho de vía existe un aprovechamiento puntual en las zonas de bosque donde no se cumpla la distancia mínima propuesta por el RETIE y zonas de apertura de trocha; de igual manera, se proponen faenas de poda. Para vías de acceso y sitios de plazas de tendido, no se considera ningún aprovechamiento, ya que las vías sólo se realizarán

actividades de mejoramiento y los sitios de las plazas de tendido se seleccionaron en áreas donde no se requiere realizar aprovechamiento, ya que se encuentran cubiertos por pastizales. Considerando estos elementos, y de acuerdo con los anchos mínimos requeridos se estimaron las áreas máximas de intervención por las actividades del proyecto en cada ecosistema, las cuales se presentan en la **Tabla 12-2**.

Tabla 12-2 Áreas a intervenir en los Ecosistemas

Actividad	Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes	Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	Bosque de galería y/o ripario en Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	Vegetación Secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes	Vegetación Secundaria alta del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	Vegetación Secundaria alta Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	Pastos arbolados	Total
Área intervención Construcción de Torres	0,82	0,13	-	0,17	-	-	1,92	3,04
Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (30m)	6,23	4,15	0,66	1,72	0,72	0,81	8,99	23,28
Áreas de intervención en corredor línea de transmisión (5m)	1,89	-	-	0,44	-	0,03	-	2,36
Total (ha)	8,94	4,28	0,66	2,33	0,72	0,84	10,91	28,68

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

En este sentido, y teniendo como fundamento el mapa de ecosistemas realizado para el área de influencia (AII y AID) del proyecto, fue posible realizar una superposición temática para establecer las posibles áreas a afectar por las actividades anteriormente descritas, y las cuales se encuentran debidamente descritas en la respuesta referente al aprovechamiento forestal del presente documento (Capítulo 4, numeral 4.6). Todo ello considerando que previo al diseño del plan de compensación, se deben tener en cuenta lo establecido mediante el Plan de Manejo Ambiental, el cual contiene las medidas tendientes a la prevención, mitigación y corrección de los impactos inherentes a las actividades propias del proyecto. Así mismo, se debe tener en cuenta la sensibilidad obtenida mediante la zonificación ambiental realizada para el proyecto, donde se establecen las restricciones para el desarrollo de las diferentes actividades. Finalmente, para los impactos ambientales que conlleven pérdida de biodiversidad en las áreas de intervención y que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos serán resarcidos a través de las medidas de compensación.

Para realizar dicha compensación es necesario calcular el factor de compensación, siguiendo lo establecido en el “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad” (2012) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siguiendo los parámetros que se describen a continuación:

- **Rareza**

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2012), la rareza se refiere a la singularidad de un ecosistema- bioma /distrito biogeográfico en un área de estudio y generalmente se caracterizan por altos niveles de endemismo de especies. Este factor permite identificar los ecosistemas y biomas/distritos biogeográficos con distribución restringida o muy rara frente a los ecosistemas y biomas/distritos biogeográficos con distribución amplia en el país.

El factor de compensación por rareza tiene dos componentes o subfactores:

- a) Rareza del bioma-distrito biogeográfico en el país: es la proporción del área de cada bioma/distrito biogeográfico con relación al área total del país.
- b) Rareza de ecosistemas en el bioma-distrito biogeográfico: es la proporción del área de cada ecosistema al interior de un bioma/distrito biogeográfico.

Para los dos casos, la rareza aumenta en la medida en que los valores se acercan a 0.

- **Representatividad**

Definida como el porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis, para asegurar su representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). El MADS (2012) define la representatividad como el porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis, para asegurar su representación en el SINAP en términos de la meta de conservación.

Este factor permite identificar los ecosistemas prioritarios inmersos en los biomas/distritos biogeográficos requeridos para alcanzar los niveles de representatividad o metas de conservación (MC) propuestas en el ejercicio de prioridades de conservación del SINAP y acorde a los compromisos adquiridos por Colombia en el marco del Convenio de Diversidad Biológica. En este sentido, si se afecta un ecosistema con una nula o baja representación en el SINAP, se incrementa el área a compensar en una mayor medida, esto es, aumenta el factor de compensación por representatividad.

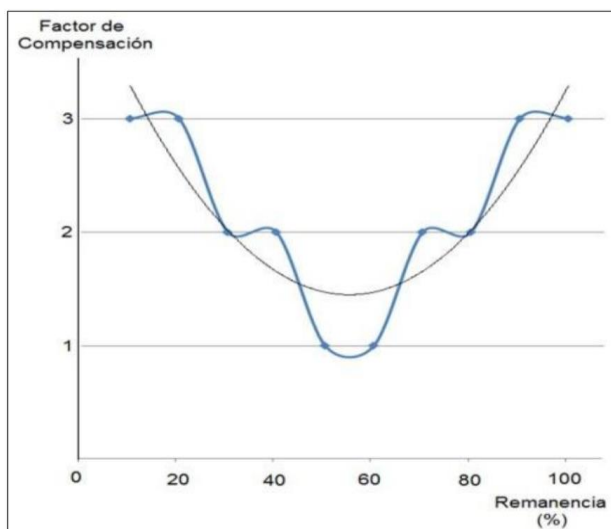
Para el caso del presente estudio, y de acuerdo con las consultas iniciales realizadas a las diferentes instituciones y entidades encargadas del tema de áreas protegidas a nivel local, regional y nacional en el área de influencia del proyecto, fue posible establecer que en su interior no se encuentran áreas declaradas como tal, pero sí resulta de interés la presencia de bosques inudables identificados como Áreas Prioritarias de Conservación según el CONPES 3680 de 2010 y la herramienta TRAMARCTOS. Además de la posible intervención sobre ecosistemas de bosques de galería, herbazales densos inudables no arbolados y de vegetación secundaria alta que puedan llegar a ser objeto de intervención, especialmente para el desarrollo de proyectos lineales.

- **Remanencia**

Según lo establecido por el MADS (2012), este factor permite identificar la remanencia de ecosistemas en cada bioma/distrito biogeográfico. Para cada unidad de análisis, se calculó el área remanente de ecosistemas naturales y el área total del bioma/ distritos biogeográficos. El cociente de estos dos factores multiplicados por 100, da como resultado el porcentaje remanente en estado natural.

La asignación de los valores para este factor obedece a una curva en “U” (**Imagen 12-4**), es decir tanto los biomas/distritos biogeográficos con alta remanencia o con baja remanencia tienen un alto factor de compensación, ya que se considera igualmente importante, proteger los ecosistemas con una alta remanencia (prístinos) en donde la entrada de un proyecto, obra o actividad puede desencadenar la transformación del mismo; también significa que proteger los ecosistemas relictuales altamente transformados en donde la pérdida adicional de área puede significar la pérdida de la integridad y funcionalidad del paisaje.

Imagen 12-4 Factor de compensación por remanencia natural



Fuente: MADS, 2012

Adicionalmente, y a la luz de lo establecido por la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2010), para el cálculo y determinación de las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad en términos de área para proyectos sometidos a licencia ambiental, fueron tenidos en cuenta los criterios definidos en la misma como: a) La equivalencia ecológica, entendida como el criterio que permite identificar el tipo de elementos de la biodiversidad a compensar y el área geográfica en la cual efectuar la respectiva compensación. En este sentido, para establecer las equivalencias ecológicas del ecosistema perdido, la compensación se deberá realizar en fragmentos del mismo tipo de ecosistema que formen parte del Portafolio de Áreas Prioritarias para la Conservación establecido por la respectiva Autoridad Ambiental, considerando la viabilidad, riqueza de especies y nivel de amenaza

del ecosistema perdido y su correspondencia en el área propuesta; y b) la valoración de la significancia nacional de la biodiversidad afectada, que determina el área total objeto de compensación en ecosistemas equivalentes que forman parte del Portafolio de Áreas prioritarias para la Conservación. Para efectos de aplicación de los postulados anteriores como se mencionará, las áreas de compensación deberán ser conciliadas con CORMACARENA y en algunos casos de acuerdo con las directrices de dicha autoridad podría no corresponder con las áreas resultado de la aplicación de la herramienta Ma.F.E.v.2.0.

- **Factor de compensación**

Las diferentes actividades planeadas para el desarrollo del proyecto buscan, en la medida de lo posible, realizar las mínimas afectaciones sobre los ecosistemas naturales, con lo cual se deben concentrar especialmente en las áreas altamente alteradas y dedicadas actualmente para el desarrollo de la ganadería, es decir sobre las coberturas de pastos; para los ecosistemas naturales se establece toda una serie de restricciones ambientales que se circunscriben desde los aspectos legales, hasta aquellos de sensibilidad e importancia biótica propiamente dicha, permitiendo únicamente intervenciones muy puntuales y con altas restricciones ambientales conforme a la zonificación de manejo establecida en el presente estudio.

El cálculo del área a compensar se realizará a través de la asignación de factores de compensación por pérdida de biodiversidad. Estos factores son definidos en el Listado Nacional de Factores de Compensación para Ecosistemas Naturales Terrestres, como se describe a continuación:

Los factores de compensación fueron definidos teniendo en cuenta lo dispuesto en el “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad” (2012) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en su Anexo 1: “Listado Nacional de Factores de compensación para ecosistemas naturales terrestres” en donde se establecen dichos factores de acuerdo a la representatividad, rareza, remanencia y tasa de transformación de los ecosistemas objeto de análisis. Para el caso de la vegetación secundaria o en transición (alta), y a la luz de lo dispuesto en dicho manual, se consideraron los factores para bosques naturales y se calculó el factor al cicuenta por ciento.

En la **Tabla 12-3** se presenta el listado general de los ecosistemas naturales encontrados en el área de influencia y que dependen de la localización misma de la infraestructura a establecer. De la misma forma, se observa en la tabla la representatividad, rareza, potencial de pérdida y remanencia de acuerdo con al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), lo cual constituye una herramienta para determinar la importancia y priorización de los mismos.

Tabla 12-3 Determinación del valor de representatividad, rareza, potencial de pérdida y remanencia de los ecosistemas naturales identificados en el área de influencia

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA ÁREA DE INFLUENCIA	Área intervención (ha)	REPRESENTATIVIDAD	RAREZA	POTENCIAL DE PERDIDA	REMANENCIA	FACTOR DE COMPENSACIÓN
NorAndina E_Cordillera Oriental Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	Bosques en NorAndina E_Cordillera Oriental Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,00	Muy alta insuficienci	Muy raro	Muy alto	Media	7,5
	Vegetacion secundaria en NorAndina E_Cordillera Oriental Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,08	Muy alta insuficienci	Muy raro	Muy alto	Media	3,75
NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas bajos de los Andes	Bosques en NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas bajos de los Andes	1,51	Muy alta insuficienci	Distribución media	Alto	Muy alta	6
	Vegetacion secundaria en NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas bajos de los Andes	0,411	Muy alta insuficienci	Distribución media	Alto	Muy alta	3
Piedemonte Meta Peinobiomos de la Amazonia y Orinoquia	Bosques en Orinoquia Piedemonte_Meta Peinobiomos de la Amazonia y Orinoquia	1,47	Muy alta insuficienci	Distribución media	Alto	Muy alta	8,75
	Vegetacion secundaria en Orinoquia Piedemonte Meta Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,15	Muy alta insuficienci	Distribución media	Alto	Muy alta	4,375
Piedemonte_Meta Orobiomas bajos de los Andes	Bosques en Orinoquia Piedemonte_Meta Orobiomas bajos de los Andes	1,13	Omisión	Muy raro	Alto	Muy alta	9,75
	Vegetacion secundaria en Orinoquia Piedemonte_Meta Orobiomas bajos de los Andes	0,35	Omisión	Muy raro	Alto	Muy alta	4,875

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA ÁREA DE INFLUENCIA	Área intervención (ha)	REPRESENTATIVIDAD	RAREZA	POTENCIAL DE PERDIDA	REMANENCIA	FACTOR DE COMPENSACIÓN
Orinoquia Piedemonte Meta Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	Bsoques en Orinoquia Piedemonte Meta Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,22	Muy alta insuficienci	Distribució n media	Alto	Muy alta	7,75
	Vegetacion secundaria Orinoquia Piedemonte Meta Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,14	Muy alta insuficienci	Distribució n media	Alto	Alta	3,875

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

La sumatoria de los valores anteriormente presentados de representatividad, rareza, potencial de pérdida y remanencia, permite de acuerdo con el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Diversidad Versión 2, (MADS, 2014); establecer el factor de compensación a aplicar para los ecosistemas naturales encontrados en el área geográfica bajo estudio.

Para el cálculo del área a compensar en el caso de vegetación secundaria de menos de quince (15) años de desarrollo, se aplicó la siguiente fórmula que está establecida en el "Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad":

$$Acvs = Ai * \sum_i^n \frac{Fc}{2}$$

Dónde:

- Acvs=** Área a compensar por Pérdida de Biodiversidad en vegetación secundaria menor a 15 años
- Ai=** Área que se va a impactar
- Fc=** Factores de compensación

El empleo de los factores o multiplicadores de compensación se justifica en la existencia de incertidumbres por pérdida y recuperación de los ecosistemas prioritarios, lo cual incidiría en la factibilidad de alcanzar la meta de conservación adoptada por el país en la Ley 165 de 1994, por medio del cual se aprobó el "Convenio sobre la Diversidad Biológica" (MADS, 2012).

Teniendo en cuenta la localización de la infraestructura del proyecto línea de transmisión a 230 kV La Reforma – San Fernando, se hace una identificación de las áreas a compensar, según los distritos biogeográficos y ecosistemas naturales y seminaturales existentes, la cual se presenta en la **Tabla 12-4**. De acuerdo con estas consideraciones el área total a compensar sería 122,23 ha.

Tabla 12-4 Área potencial máxima a compensar según Distrito Biogeográfico en el Area de Influencia (All y AID)

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA ÁREA DE INFLUENCIA	ÁREA INTERVENCIÓN (ha)	INFRAESTRUCTURA QUE AFECTA EL ECOSISTEMA	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA POTENCIAL A COMPENSAR
NorAndina E_Cordillera Oriental Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	Bosques en NorAndina E_Cordillera Oriental Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,04	Ninguna	7,5	0,3
	Vegetacion secundaria en NorAndina E_Cordillera Oriental Helobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,28	Línea electrica	3,75	1,05
NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas bajos de los Andes	Bosques en NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas bajos de los Andes	5,68	Línea eléctrica y Torre	6	34,08
	Vegetacion secundaria en NorAndina E_Cordillera Oriental Orobiomas bajos de los Andes	2,09	Línea eléctrica y Torre	3	6,27
Piedemonte Meta Peinobiomos de la Amazonia y Orinoquia	Bosques en Orinoquia Piedemonte_Meta Peinobiomos de la Amazonia y Orinoquia	4,28	Línea eléctrica y Torre	8,75	37,45
	Vegetacion secundaria en Orinoquia Piedemonte Meta Peinobiomos de la Amazonia y Orinoquia	0,72	Línea eléctrica	4,375	3,15
Piedemonte_Meta Orobiomas bajos de los Andes	Bosques en Orinoquia Piedemonte_Meta Orobiomas bajos de los Andes	3,26	Línea eléctrica y Torre	9,75	31,785
	Vegetacion secundaria en Orinoquia Piedemonte_Meta Orobiomas bajos de los Andes	0,24	Línea eléctrica y Torre	4,875	1,17

ECOSISTEMA DISTRITO BIOGEOGRÁFICO	ECOSISTEMA ÁREA DE INFLUENCIA	ÁREA INTERVENCIÓN (ha)	INFRAESTRUCTURA QUE AFECTA EL ECOSISTEMA	FACTOR DE COMPENSACIÓN	ÁREA POTENCIAL A COMPENSAR
Orinoquia Piedemonte Meta Helobionomas de la Amazonia y Orinoquia	Bosques en Orinoquia Piedemonte Meta Helobionomas de la Amazonia y Orinoquia	0,62	Línea eléctrica	7,75	4,805
	Vegetación secundaria Orinoquia Piedemonte Meta Helobionomas de la Amazonia y Orinoquia	0,56	Línea eléctrica	3,875	2,17
TOTAL		17,77	-	-	122,23

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

12.2.1.4 ¿Dónde compensar?

Mediante el uso de la herramienta Ma.F.E.v.2.0 fue posible establecer las áreas propuestas para adelantar los procesos de compensación, especialmente por el aplicativo de Mapeo de Fórmulas Equivalentes, señalando los sitios potenciales para encaminar los esfuerzos de compensación por pérdida de la biodiversidad en zonas equivalentes, es decir, que cumplan con criterios físicos y bióticos similares a los afectados por las actividades del proyecto.

Posteriormente, y conforme a lo establecido mediante el “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad” las áreas propuestas se seleccionaron teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Ser áreas con el mismo tipo de ecosistemas naturales afectados.
- Ser equivalentes al tamaño o área a compensar al fragmento de los ecosistemas impactados.
- Ser de igual o mayor condición y contexto paisajístico al fragmento de los ecosistemas impactados.
- Ser de igual o mayor riqueza de especies al fragmento de los ecosistemas impactados.
- Que esté localizada en el área de influencia del proyecto.

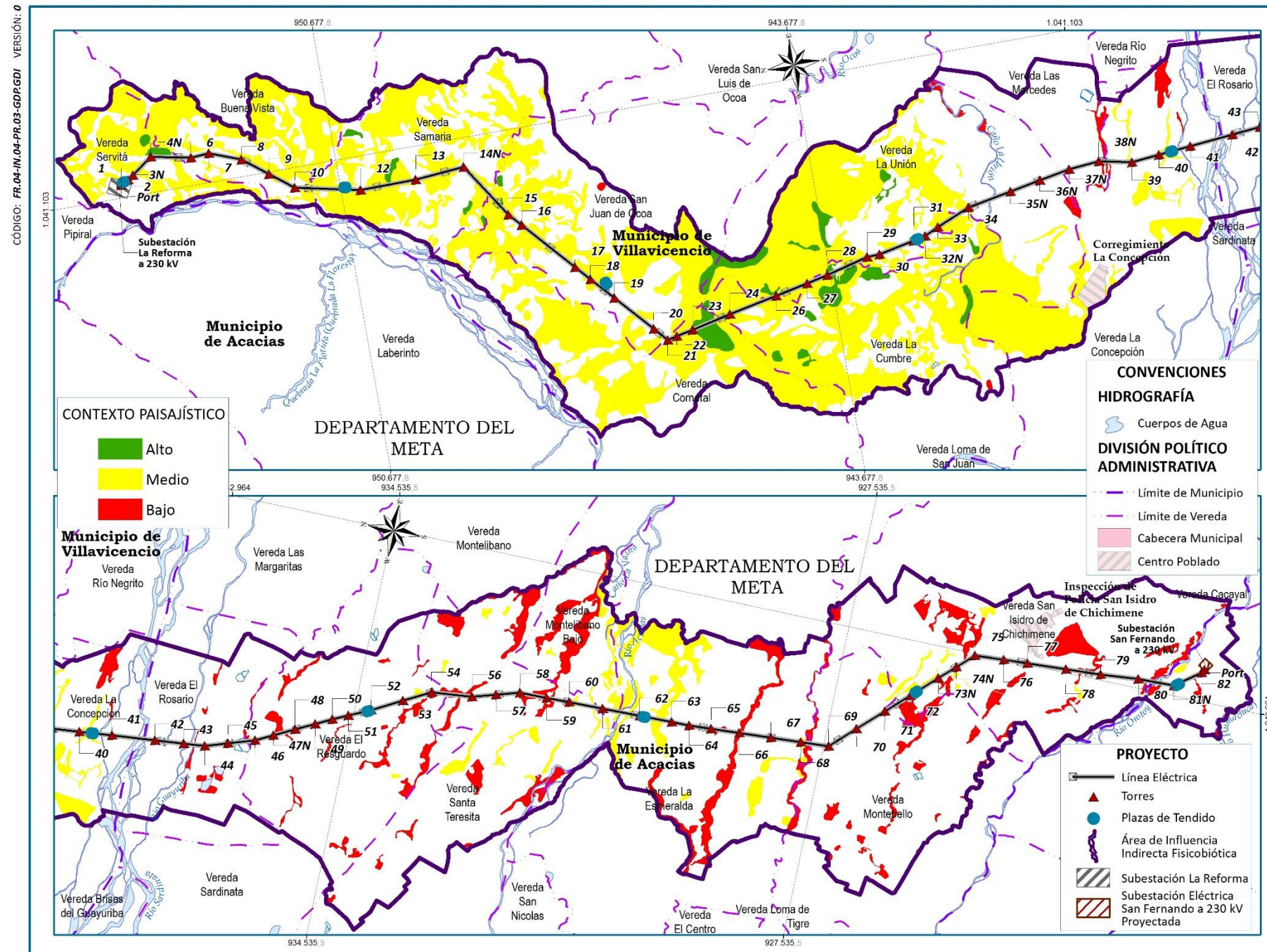
La asignación de compensaciones debe seguir los lineamientos establecidos en el manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad, en donde se establecen las áreas equivalentes, “en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir, lugares dentro del Portafolio de Áreas Prioritarias para la Conservación, generados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por las Autoridades Ambientales y/o Sistema Nacional de Áreas Protegidas, donde la Biodiversidad es viable por área, condición y contexto paisajístico, donde se logre generar una nueva categoría de manejo o estrategia de conservación por la vida útil del proyecto”.

En este caso, se identificaron áreas equivalentes dónde posiblemente se puede realizar total o parcialmente las actividades de compensación; dependiendo del tipo de ecosistema natural a intervenir (riqueza, composición y función), área de intervención, factor de compensación, el contexto paisajístico y el grado de amenaza o presión, como se muestra en la **Imagen 12-5**.

En tal sentido, y de acuerdo con el MADS *et al.* (2012), se realizó el análisis del contexto paisajístico para establecer los sitios potenciales para el desarrollo de los procesos de compensación por pérdida de la biodiversidad; la herramienta permite identificar los fragmentos del mismo tipo de ecosistema afectado, con igual o mejor viabilidad por tamaño y contexto paisajístico e igual o mayor riqueza de especies que podrían ser objeto de compensación.

Teniendo en cuenta que dicho contexto paisajístico se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural estudiado con otros fragmentos con coberturas naturales, se tomó como referencia el valor que alcanzó para cada unidad de análisis, los cuales oscilan entre 0 y 1, siendo cercanos a uno (1) los que representan un mejor contexto. La importancia de los relictos naturales, que son principalmente los bosques, es donde se centrará la línea de compensación establecida en conjunto con el plan de inversión del 1%.

Imagen 12-5 Contexto Paisajístico según la herramienta MaF.E. 2.0



ContextoPaisajistico.mxd

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

12.2.1.5 ¿Cómo compensar?

Cómo se mencionó al inicio de este capítulo y en el Plan de Inversión del 1% la línea de compensación se integrará con la línea de inversión del 1%. Esto buscando agrupar esfuerzos y obtener resultados de mayor magnitud en el área, no obstante, las líneas sean iguales, el manejo ante la autoridad ambiental será perfectamente diferenciado para el respectivo control y seguimiento de las actividades.

El manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad, establece que las medidas de compensación deberán garantizar la conservación efectiva o restauración ecológica de un área ecológicamente equivalente, refiriéndose a áreas de ecosistemas naturales y/o vegetación secundaria que mantengan especies y comunidades similares a los presentes en el ecosistema impactado; es decir, que tengan una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico. Por tal razón la línea de compensación busca la conservación de ecosistemas por medio del Pago por Servicios Ambientales: Bosques de Paz y Bancos de hábitat.

12.2.1.6 Pago por Servicios Ambientales: Bosques de Paz

12.2.1.6.1 *Justificación*

En el área de influencia (AII y AID) de la línea de transmisión a 230 kV La Reforma - San Fernando se constató que las rondas hídricas de la mayoría de cuerpos loticos no presentan franjas de vegetación arbórea adecuadas para regular la dinámica hídrica de sus cauces, debido a la ampliación de la frontera agropecuaria manifestada a través del establecimiento de cultivos agrícolas de palma de aceite y pastos limpios, hecho que ha sido evidente además, a través del análisis de las coberturas vegetales realizado en el área de influencia Indirecta y Directa, el cual refleja la existencia de sólo un 24 % de los bosques naturales de ocupación, lo cual representa una alta tasa de deforestación por año; por tal motivo, se considera de gran importancia ejecutar proyectos que involucren la recuperación de la cobertura vegetal arbórea en las cuencas y subcuencas presentes.

El programa Bosques de Paz, se crea como un modelo de gestión sostenible de los territorios que buscan integrar la conservación de la biodiversidad de los territorios con proyectos productivos en beneficio de las comunidades organizadas. Este programa fue creado por el MADS mediante la Resolución 470 del 28 de febrero de 2017.

12.2.1.6.2 *Objetivo y alcance*

- Usar el mecanismo de Pago por Servicios Ambientales como un incentivo para la conservación y restauración de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos. En el marco del programa Bosques de Paz.
- Favorecer las actividades de conservación, recuperación, y/o uso sostenible para la conservación de la biodiversidad en el área.

12.2.1.6.3 *Consideraciones para el Pago Por servicios Ambientales - PSA*

El Decreto 00870 de mayo de 2017 da la Presidencia de la República, establece el Pago por Servicios Ambientales como incentivos a la conservación y restauración de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, como una de las estrategias de conservación válidas para Colombia y como forma de contribuir a la paz.

Los pagos por servicios ambientales se definen como el incentivo económico en dinero o en especie, que reconocen los interesados de los servicios ambientales a los propietarios, poseedores u ocupantes de buena fe exenta de culpa por las acciones de preservación y restauración en áreas y ecosistemas estratégicos, mediante la celebración de acuerdos voluntarios entre los interesados y beneficiarios de los servicios ambientales.

Como beneficiarios de este tipo de pagos se catalogan los siguientes según el Decreto 00870 de mayo de 2017:

- Quienes así sea de manera sumaria acrediten una posesión pacífica, tranquila e ininterrumpida conforme a las disposiciones del Código Civil.
- Quienes ocupando predios baldíos acrediten las calidades y condiciones para ser sujetos de adjudicación conforme lo dispuesto por la Ley 160 de 1994 o la norma que la modifique o sustituya.
- Quienes ocupan predios ubicados en áreas de protección y manejo ambiental especial, antes de la expedición del presente decreto.
- Quienes sean integrantes de los grupos étnicos tales como los pueblos indígenas, comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras y el pueblo Rrom y se encuentren en áreas de titulación colectiva o privada; áreas sujetas a procesos en trámite de ampliación, saneamiento y constitución de resguardos indígenas y consejos comunitarios u otras formas de propiedad colectiva; procesos de restitución de derechos territoriales de los pueblos étnicos, y en general, en territorios ancestrales, poseídos o utilizados tradicionalmente, protegidos mediante el Decreto 2333 de 2014.

Como Acciones, modalidades y elementos básicos de los proyectos de pago por servicios ambientales según la normatividad se tienen las siguientes:

- Las acciones sujetas de reconocimiento del incentivo económico de Pago por Servicios Ambientales corresponden a la preservación y la restauración parcial o total en las áreas y ecosistemas de interés estratégico. Dentro de las acciones de restauración se incluyen las actividades productivas que permitan la generación de servicios ambientales a partir del uso sostenible del suelo, respetando el régimen de uso y manejo del área o ecosistema estratégico del cual se trate o de los territorios indígenas.
- Las modalidades de Pago por Servicios Ambientales se refieren a los servicios ambientales que se buscan generar o mantener mediante acciones sujetas al reconocimiento del incentivo de pago por servicios ambientales. Dentro de estas modalidades se destacan los pagos por servicios ambientales de: calidad y regulación hídrica, culturales y espirituales, reducción y captura de gases de efecto invernadero, y conservación de la biodiversidad.

Aunque el decreto no ha sido reglamentado, por parte del MADS, existe una oportunidad de inversión dada las condiciones ambientales y sociales del área de influencia (AII y AID) del proyecto, para lo cual se propone la siguiente metodología.

12.2.1.6.4 Metodología

Las actividades para la implementación del Pago por Servicios Ambientales son las siguientes:

1. Identificación, delimitación y priorización de las áreas y ecosistemas estratégicos, de conformidad con la normatividad que aplique en la materia. Aplicables al programa Bosques de Paz.

Con base en la información disponible en las diferentes fuentes de información del Sistema Nacional Ambiental, se tomará como punto de partida portafolio de áreas prioritarias de conservación descritas en el CONPES 3680 de 2010, donde se pueden identificar los ecosistemas estratégicos presentes en la zona hidrográfica donde se localiza el proyecto y con base en esta información se puede detallar y caracterizar el área para priorizar la aplicación del pago por el servicio ambiental.

2. Identificación de los servicios ambientales: Realizar un análisis detallado de los ecosistemas presentes, la funcionalidad ecosistémica de los más importantes y con base en esto identificar la oferta de servicios y su viabilidad para la preservación y/o restauración según las comunidades beneficiadas o que explotan dicho servicio.
3. Selección de Beneficiarios: Para la selección de los beneficiarios es relevante la socialización con las comunidades presentes en las zonas donde se desea preservar el servicio ambiental para ejecutar las acciones que permitan la preservación o restauración de los ecosistemas que proveen los servicios ambientales a ser pagados.
4. Valor del incentivo a reconocer: Con base en un análisis económico que contempla la oferta ambiental de los ecosistemas a conservar y la disponibilidad a pagar los usuarios de los servicios se establece el valor del incentivo a reconocer; es decir, se tendrá como referente el costo de oportunidad de las actividades productivas representativas que se adelanten en las áreas y ecosistemas estratégicos.
5. Formalización de acuerdos: Los acuerdos para la preservación de los ecosistemas deben ser formalizados con los propietarios de los predios a través de la firma de las partes, donde se pacten los compromisos de cada una y las formas de pago de los incentivos a reconocer, así como la permanencia en el esquema de pagos por servicios ambientales.
6. Registro de proyectos: Los proyectos deben ser registrados ante la autoridad ambiental quien establecerá las condiciones para su registro, monitoreo y seguimiento.

12.2.1.6.5 Determinación del costo de oportunidad del incentivo

De acuerdo con Forest Carbon Partnership Facility (2010)¹ “Preservar los bosques, significa dejar de obtener los beneficios que se generarían por los usos alternativos de las tierras forestales. La diferencia entre los beneficios generados por los bosques y aquellos que podrían haberse generado por los usos alternativos (mejores alternativas de usos) es el costo de oportunidad de evitar la deforestación. En otras palabras, el costo de dejar de percibir beneficios es conocido como “costos de oportunidad” y usualmente es la categoría más importante de costos que un país podría incurrir si este reduce su tasa de pérdida de bosque, para asegurar los pagos correspondientes”.

Por lo tanto, para determinar el costo de oportunidad es necesario considerar las actividades o alternativas de uso en las tierras forestales y que favorecen la deforestación de una determinada región. Para la estimación de costo de oportunidad se tendrá en cuenta el valor asociado al ingreso anual en una hectárea que se puede obtener por las siguientes actividades que se evidenciaron en el área de acuerdo con la evaluación ambiental y que son reconocidos como motores de deforestación a nivel nacional.

- **Costo de oportunidad aprovechamiento forestal de 1 ha de bosque**

De acuerdo con la caracterización ambiental las coberturas boscosas del área de influencia (AII y AID) tienen asociados unos volúmenes maderables, los cuales potencialmente tendrían un valor de mercado dado el caso de su aprovechamiento, para el análisis se tomo como valor de volumen promedio por hectárea 260,46 m³ (**Tabla 12-5**).

Tabla 12-5 Volumen promedio por cobertura

Unidad	Volumen Total (m ³ /ha)
Bosque Abierto Alto de Tierra Firme del Orobioma bajo de los Andes	281,06
Bosque de galería y/o ripario del Helobioma de la Amazonia y Orinoquia	188,85
Bosque de galería y/o ripario del Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia	311,47
Promedio Volumen Bosques AII	260,46

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

De acuerdo con la Cadena Forestal² el metro cubico de madera en Bogotá se estima en el mercado a un valor promedio de \$200.000. Sin embargo, ese valor no es el que percibe el dueño del bosque, ya que los intermediarios se quedan con gran parte de la ganancia, por tal razón se estima que el campesino a penas percibe el 30% del precio (\$60.000).

Por otro lado, en el aprovechamiento forestal se estima que en el aserrado de madera rolliza el rendimiento equivale al 40% (Cadena Forestal), siendo el resto desperdicio, lo que deja

¹ Forest carbon partnership facility annual report 2010: demonstrating activities that reduce emissions from deforestation and forest degradation (English).

<http://documents.worldbank.org/curated/en/713961468340286329/Forest-carbon-partnership-facility-annual-report-2010-demonstrating-activities-that-reduce-emissions-from-deforestation-and-forest-degradation>

²Cadena Forstal Colombia

http://maderas.ut.edu.co/comercializacion/pagina_com_items.php?tema=5.&subtema=5.4&item=5.4.1

un volumen aprovechable de 104,18 m³. Con estos datos se estima que el costo de oportunidad por aprovechamiento equivale a \$ 6.25.800,00.

- **Costo de oportunidad cultivar 1 ha pancoger.**

Una vez las tierras forestales desaparecen dan lugar a cultivos de pancoger, principalmente maíz, el cual tiene un ciclo productivo equivalente a 1 año. De acuerdo con Sanchez et al (2015)³, el rendimiento en los Llanos Orientales en las dos cosechas de maíz a año equivale a 12,7 t/ha. Debido principalmente a factores climatológicos (escasa lluvia); sin embargo, el sistema es viable económicamente, con una TIR de 31,63 % y un VPN de USD 407/ha. Lo que en teoría significa un ingreso neto anual para el campesino de \$1.221.000 (con una tasa de cambio de \$3.000), esto considerando que a partir del primer año no es rentable el cultivo de este producto sin una inversión importante en maquinaria e insumos. Por esta razón resulta más viable cambiarse a la ganadería extensiva.

- **Costo de oportunidad pastoreo de 1 ha.**

En esta misma línea Lotero (citado por Sanchez et al (2015)) indicó que la relación beneficio-costos (B/C) en la ganadería es de 1,20 y el VPN de USD 186,7 /ha/año, mientras que la reforestación con especies nativas tiene una relación B/C de 1,05 y un VPN de USD 46,34. Por esta razón ningún ganadero estaría dispuesto a dejar su actividad por una menos rentable. Considerando estos datos se tiene que a partir del 2 año el costo de oportunidad para la ganadería en los Llanos Orientales equivale a \$ 560.100,00 (con una tasa de cambio de \$3.000).

Considerando los diferentes costos de oportunidad, se construyó un escenario a 30 años, donde se muestra el costo de oportunidad para los campesinos por la conservación de 1 ha de bosque. Esto con una tasa de descuento del 8%, que refleja la realidad de la economía agropecuaria (**Tabla 12-6**).

Tabla 12-6 Costo de oportunidad PSA

Actividad	INGRESOS POR ACTIVIDAD (\$/ha)						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	...	Año 30
Aprovechamiento forestal	\$6.251.040,00						
Cultivos pancoger	\$1.221.000						
Ganadería extensiva		\$560.100,00	\$560.100,00	\$560.100,00	\$560.100,00	...	\$560.100,00
Total	\$7.472.040	\$560.100,00	\$560.100,00	\$560.100,00	\$560.100,00	...	\$560.100,00
Costo de oportunidad	\$ 12.705.428,89						

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

³ V. Sánchez, G. Delreal, C. Plazas y G. Pérez. 2015. Factibilidad económica de la asociación maíz-pasto en el establecimiento de un sistema silvopastoril en el piedemonte llanero de Colombia. Revista Pastos y Forrajes vol.38 no.1 Matanzas ene.-mar. 2015. versión On-line ISSN 2078-8452
Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000100008.

De esta manera se tiene que el costo de oportunidad por hectárea equivale a \$ **12.705.428,89**.

12.2.1.6.6 Alternativas de proyectos para el PSA

- **Proyectos de uso sostenible**

Los proyectos de uso sostenible pueden ser: agroforestales y silvopastoriles, a través de los cuales se promueve la ejecución de actividades productivas partiendo de las condiciones biofísicas, que contribuyan a la conservación de los ecosistemas, reconversión de actividades, y al fortalecimiento y diversificación de la economía regional y local de forma sostenible.

Los proyectos de uso sostenible identificados para el área del proyecto corresponden con las condiciones de esta y el nivel de arraigo que tiene la comunidad con sus sistemas productivos, de acuerdo con esto se identificaron las siguientes actividades productivas: producción de palma de aceite, cultivos transitorios de pancoger y ganadería extensiva.

Como líneas de proyectos de uso sostenible se presentan los siguientes.

- **Proyectos Agroforestales**

En términos generales, la agroforestería es un sistema de manejo sostenible de los cultivos y del suelo, mediante el cual se busca aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de las especies arbóreas con cultivos de valor económico.

La agroforestería es parte fundamental del proceso integral de la conservación y mejoramiento del suelo. Es una estrategia que tiene como objetivos reforzar y establecer la sostenibilidad en las fincas de los agricultores mediante la promoción de la diversificación productiva y capacitación en el manejo de sistemas estratificados; mejorar y mantener todo tipo de agricultura; aumentar los niveles de materia orgánica del suelo, fijación del nitrógeno atmosférico, reciclaje de nutrientes, modificación del microclima dentro del cultivo; y optimizar la productividad del sistema mediante la producción sostenible, entre otras.

Modelos agroforestales.

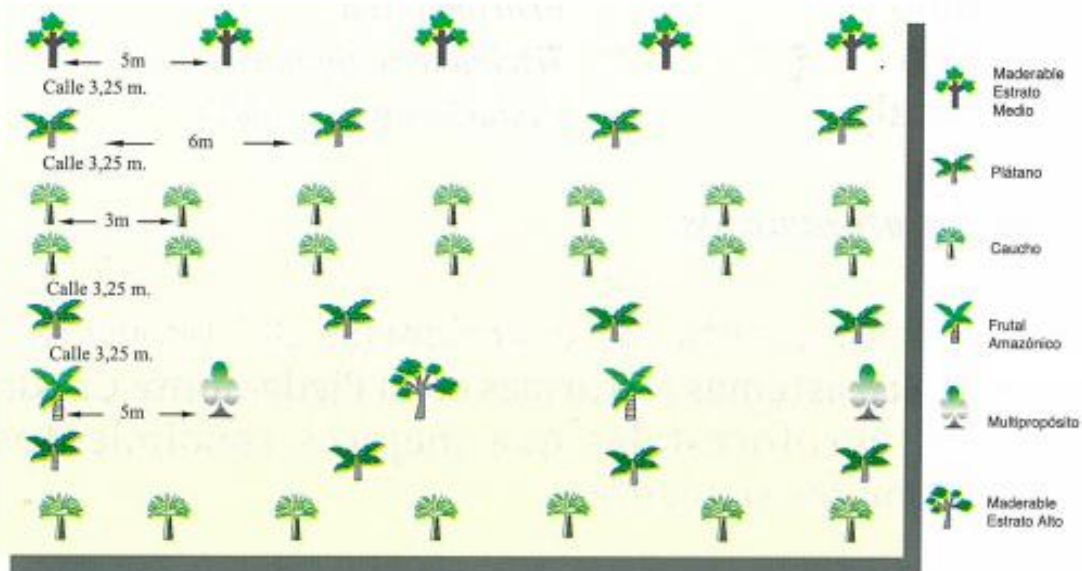
Es necesario identificar y establecer modelos agroforestales que reúnan elementos comunes articulados y jerárquicos, de manera que se facilite el conocimiento de las funciones de los sistemas. Algunos de los diseños más comunes son:

- **Arreglos árboles maderables y cultivos permanentes - Aplicable cultivos de caucho.**

Son sistemas agroforestales donde su objetivo es establecer barreras de surcos dobles de caucho con distancias de siembra de 3 m x 3 m, dejando una calle de 13 m entre las barreras. Por el centro de la calle de 13 m (6,50 m), se establece una línea de maderables de estrato alto (2 especies) intercalados con frutales distanciados entre sí 5m. En la mitad de la calle resultante entre las barreras de caucho y el surco de maderables y frutales (3,25 m) se establece el componente de pancoger (platano, yuca), distanciados entre sí 6 m. Por

el centro de los surcos dobles de caucho se siembran los cultivos de cobertura rastrera ((MADS 1998⁴) **Imagen 12-6**).

Imagen 12-6 Diseño cultivo de caucho, platano, frutales y árboles forestales



Fuente: MADS1998.

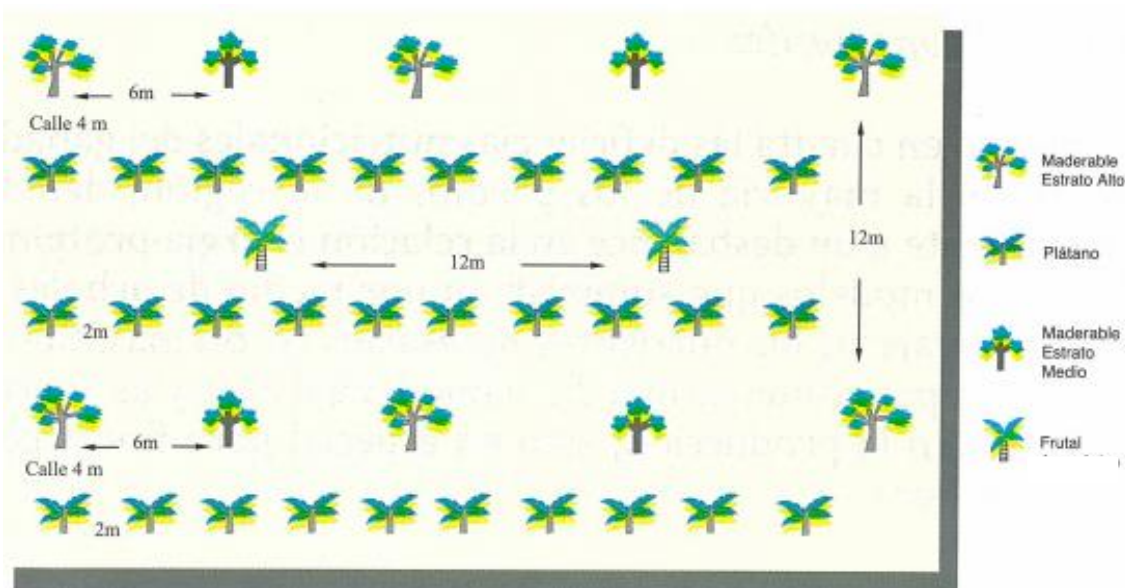
- **Arreglos Espacial Surcos Intercalados de Maderables intercalados pancoger**

Para este arreglo se siembran intercalados maderables de estrato alto y media sembrando dos especies de cada estrato, distanciados entre si 6 m y entre calles 12 m. En esta calle se establecen dos líneas de pancoger distanciadas entre si 4- m y 2m entre plantas. Adicionalmente, en la calle resultante entre los dos surcos de pancoger se establecen los frutales distanciados entre si 4- m (**Imagen 12-7**).

⁴ Recuperación Ecosistemas Naturales Piedemonte Caqueteño. MADS, 1998.

[http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD172%2091/pd%20172-91-8%20rev%20%20\(F\)%20s.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD172%2091/pd%20172-91-8%20rev%20%20(F)%20s.pdf)

Imagen 12-7 Diseño cultivo Maderables pancoger



Fuente: MADS1998

- Proyectos productivos: Silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles y los silvoagrícolas tienen las mismas características estructurales: Los árboles cubren el piso inferior constituido por pastos, el piso inferior y algunas veces también el superior está dedicado a la producción animal. La producción de forraje bajo la cubierta arbolada puede dedicarse a los sistemas de corte. En estos sistemas pueden incluirse diferentes tipos de animales silvestres. Estos sistemas son practicados a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas comerciales con inclusión de ganado, hasta el pastoreo de animales como complemento a la agricultura de subsistencia.

Teniendo en cuenta las deficiencias nutricionales del ganado presente en la mayoría de la región, debido principalmente a un desbalance en la relación energía-proteína, existen modelos que suministran por medio de árboles y arbustos forrajeros los nutrientes necesarios (proteínas, fibras y minerales), para obtener una dieta más balanceada y así lograr una mejora en la producción.

Modelos Silvopastoriles

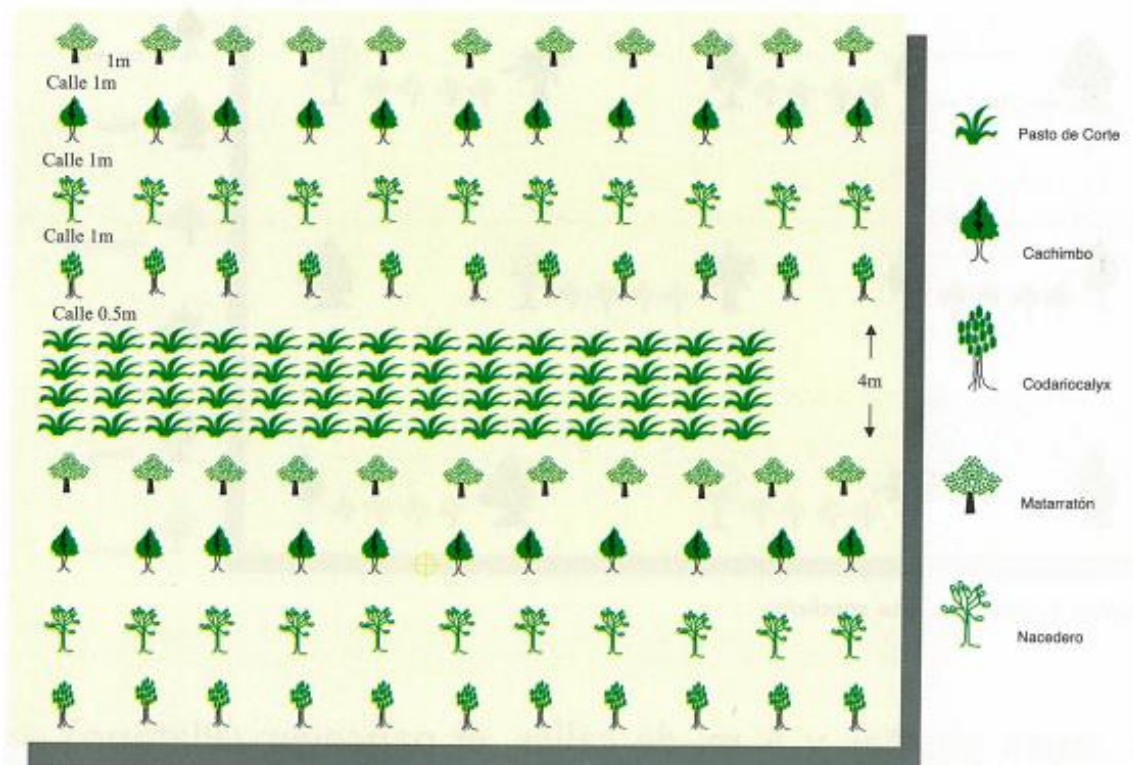
Es necesario identificar y establecer modelos que reúnan elementos de manera que se facilite el conocimiento de las funciones de los sistemas. Algunos de los diseños más comunes para este tipo de sistemas son:

- Bancos de proteína

Para el establecimiento de este arreglo se utilizan especies leguminosas de alto valor proteico (Matarratón, Cachimbo, y Nacedero), sembrando franjas de 4 surcos (1 de cada especie), distanciados entre sí 1 m. y entre plantas 1 m. Seguidamente, se deja una calle

de 5 m, en la cual se establece una franja de 4 m en pasto de corte o cana forrajera (Imagen 12-8. Fuente: MADS1998).

Imagen 12-8 Diseño bancos forrajeros

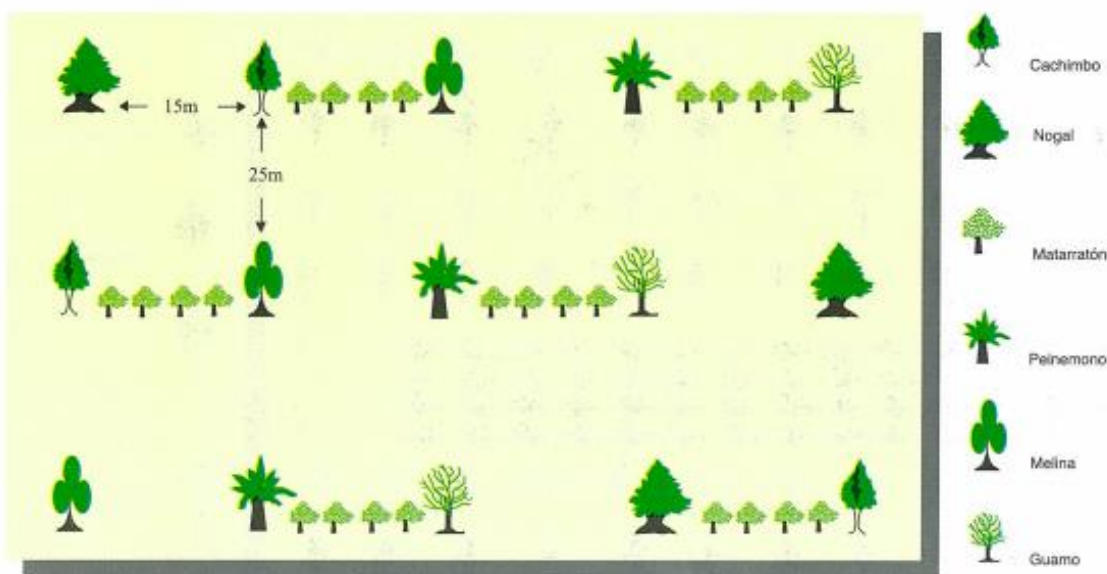


Fuente: MADS1998

- Arreglo Arboles para Sombrío

El arreglo propuesto consiste en la asociación de árboles maderables, arbustos forrajeros y cobertura de leguminosas, con distancias de siembra de 15 m entre árboles y 25 m entre surcos. Entre los surcos de maderables se plantan las leguminosas arbustivas a modo de setos, en forma alterna que permita el tránsito de los animales, contribuyendo de esta forma a la disminución de los procesos erosivos (Imagen 12-9, Fuente: MADS1998).

Imagen 12-9 Diseño bancos Árboles sombrío



Fuente: MADS1998

- Proyecto de restauración – enriquecimiento

Como parte del manejo sostenible de bosques se requiere la restauración y el enriquecimiento de estos, para esto se proponen las siguientes actividades:

Las áreas a restaurar deberán ser cartografiados en planos a escala 1:10.000 o mayor, y deben incluir la siguiente información: delimitación de la cuenca, delimitación de los predios, identificación del uso del suelo de los predios adquiridos, identificación de la cobertura vegetal presente.

Una vez seleccionadas las áreas en las cuales se establecerán las plantaciones protectoras, se procederá a aislar dichos terrenos y realizar la reforestación tal como se describe a continuación:

- **Selección de especies:** A continuación se proponen algunas especies que actúan como precursores leñosos y otras que funcionan como inductores preclimáticos, las cuales, de acuerdo con la caracterización de la vegetación realizada dentro del presente EIA en el área de influencia (AI y AID), se constituyen en las mejores opciones para restaurar la estructura y composición de las rondas hídricas de las subcuencas de dicha área: *Mimosa trianae* (Yopo), *Cordia alliodora* (Nogal), *Jacaranda obtusifolia* (Gualanday), *Schefflera morototoni* (Tortolito), *Guarea guidonia* (Trompillo o Palo de tigre), *Triplaris americana* (Varasanta), *Spondias mombin* (Hobo o Ciruelo), *Myrcia* spp. (Arrayanes), *Tapiria guianensis* (Guarupayo), *Cochlospermum vitifolium* (Bototo) y *Cassia moschata* (Cañafisto).

- **Limpieza del terreno:** Consiste en la eliminación de la vegetación por métodos manuales (machete); ésta se realiza para evitar la competencia por luz y por nutrientes del suelo, con los árboles plantados.
- **Trazado:** Se realiza la marcación de los hoyos en cada sitio de la **plantación**, de acuerdo a la distribución escogida para la **plantación**, se utilizan cintas y, cuerdas pre-marcadas con el propósito de que las distancias escogidas, queden uniformemente distribuidas en el terreno.
- **Plateado y ahoyado:** El plateo consistente en limpiar la vegetación en círculo, a un diámetro aproximado de ochenta a cien centímetros y posteriormente, en el centro del plato, se realiza un hoyo de 30 x 30 x 30 centímetros, de tal forma que el cuello de la raíz quede un poco más abajo para conservar la humedad.
- **Transporte de las plántulas:** Se transportan las plántulas desde el punto de acopio hasta el predio seleccionado.
- **Fertilización:** La fertilización es ejecutada al cien por ciento (100%), aplicando 1,5 kilogramos de abono orgánico por cada plántula.
- **Plantación:** Una vez realizado el ahoyado se procede al establecimiento de las plántulas en cada uno de los hoyos. El arreglo de plantación es a tresbolillo con un distanciamiento de siembra entre árbol y entre filas de 3,5 m.
- **Control fitosanitario:** Se realiza el control fitosanitario de la plantación con insecticida biológico, debido a que estos presentan un mejor control de las plagas, como también coadyuvan a la protección y conservación del medio ambiente.
- **Replante:** Se realiza el cambio de aquellos individuos que perecen durante el proceso de adaptabilidad, este no debe ser superior al 10%.

La reforestación se realizará una vez culmine la época de estiaje, con el fin de aprovechar las lluvias y así garantizar condiciones óptimas y/o adecuadas para el desarrollo de las plántulas sembradas.

Se continuará con las actividades de mantenimiento durante un periodo de tres años consecutivos o cuando se requiera según la vida útil del proyecto, con el fin de ayudar al crecimiento de las especies vegetales importantes para la conservación de áreas desprotegidas y así evitar la competencia por luz, nutrientes, entre las plantas sembradas y malezas.

- **Monitoreo y Seguimiento**

1. Acuerdos Pagos por Servicios Ambientales

Como actividades a efectuar se plantean:

- Acta de inicio del proyecto
- Mantener contacto permanente con los propietarios y favorecer el papel de las Juntas de Acción Comunal como veedores del proceso para el cumplimiento de las actividades acordadas conjuntamente.

- Visitas de observación durante el desarrollo de actividades propuestas, para la toma de la siguiente información:
 - Identificación y estado ambiental de los predios antes de la intervención; incluir inventario de especies que se localizarán en el predio y número de hectáreas destinadas para protección y conservación.
 - Realizar informes de cada visita con la información de la caracterización del servicio a conservar y el área efectiva conservada.
 - Registro fotográfico de las actividades de conservación
 - Cartografía con la localización del área
 - Informes semestrales de avance de las acciones de pago por servicios ambientales.
 - Sistemas productivos

Las actividades de seguimiento y monitoreo de esta línea de inversión tendrán como objetivo verificar el cumplimiento del proyecto propuesto y como meta, el avance de la ejecución del 100% de las actividades a realizar.

Como actividades a efectuar se plantean:

- Visitas de observación durante el desarrollo de actividades propuestas en el programa de compensación del 1%.
- Acta de inicio del proyecto de Reforestación con el aval de la Autoridad Ambiental Regional, donde se especifiquen las áreas a reforestar y las consideraciones pertinentes de la misma, teniendo en cuenta que el objetivo es recuperar la cuenca hidrográfica de donde se realizará la captación.
- Identificación y estado ambiental de los predios antes de la intervención; incluir inventario de especies que se localizarán en el predio y número de hectáreas destinadas para protección y conservación.
- Registro de la cantidad por especie plantada y fecha de ejecución, discriminado por predio; características de las especies plantadas (altura promedio).
- Registro fotográfico de especies y de los lotes.
- Descripción del estado fitosanitario y desarrollo de la reforestación.
- Informe de avance semestral.

- **Indicadores**

Los indicadores propuestos para verificar la eficacia en el cumplimiento de las actividades se realizadas, se efectúa mediante las siguientes expresiones:

- Acuerdos de PSA:

$$I = \frac{N_{Acuerdos}}{N_{Predios}} \times 100$$

I = Indicador de eficacia en firma de acuerdos

N Acuerdos = Número de acuerdos firmados

N Predios = Número de predios con acuerdos.

El valor mínimo aceptado debe ser el 100 %.

- Área conservada:

$$I = \frac{\text{Área conservada}}{\text{Área a conservar}} \times 100$$

I = Indicador de eficacia en firma de acuerdos

Área conservada = Ha conservada

Área a conservada = Ha a conservar

El valor mínimo aceptado debe ser el 100 %.

- Mortalidad:

$$I = \frac{Nm}{Ns} \times 100$$

I = Indicador de eficacia en las hectáreas reforestadas

Nm = Número árboles muertos

Ns = Número árboles sembrados

El valor mínimo aceptado de hectáreas reforestadas debe ser menor al 10 %.

- Hectáreas sembradas:

$$I = \frac{NR}{NP} \times 100$$

I = Indicador de eficacia en las hectáreas reforestadas

NR = Número de hectáreas reforestadas

NP = Número de hectáreas proyectadas para reforestar

El valor mínimo aceptado de hectáreas reforestadas debe ser el 100 %.

- Árboles plantados:

A = Indicador de eficacia de árboles establecidos

$$A = \frac{NE}{NP} \times 100$$

NE = Número de árboles establecidos

NP = Número de árboles plantados

El valor mínimo de cantidad de árboles establecidos no debe ser menor al 85%.

- **Banco de Hábitat y/o Restauración de Ecosistemas en el Área de Influencia Indirecta del Proyecto**

Esta alternativa sólo aplicaría para la subzona hidrográfica de la cuenca del río Acacias para los Bosques del Helobioma de la Amazonía – Orinoquía y los Bosques del Peinobioma de la Amazonía – Orinoquía.

Las actividades descritas en este ítem comprenden la aplicación de las acciones de restauración a llevar a cabo en el área establecida como Banco de Hábitat del Meta, y también aquellas se lleven a cabo en ecosistemas equivalentes del área de influencia del proyecto.

En general los bancos de hábitat son terrenos en donde se agregan requerimientos de compensación y se implementan acciones de preservación, mejoramiento o restauración de ecosistemas.

El banco de hábitat identificado se encuentra ubicado en una zona ambientalmente estratégica, dado que es una zona de transición en donde confluye el ecosistema de piedemonte andino, cuya cobertura vegetal es predominantemente boscosa y de amplias zonas planas, y el ecosistema de la altillanura, con predominancia de sabanas y bosques de galería.

El banco de hábitat – Meta se localiza en el municipio de San Martín, departamento del Meta, en la subcuenca del río Meta (zona hidrográfica del proyecto) y tiene una extensión de 1.500 ha. Los ecosistemas presentes en el banco de hábitat corresponden a:

- Bosques naturales del peinobioma de la Amazonía – Orinoquía en Piedemonte Meta.
- Pastos del peinobioma de la Amazonía – Orinoquía en Piedemonte Meta.
- Herbazales del peinobioma de la Amazonía – Orinoquía en Piedemonte Meta.

Las estrategias dentro del banco de hábitat son la preservación y restauración de ecosistemas, las cuales conllevan actividades de conservación, así como el enriquecimiento y siembra de especies. Estas actividades deben quedar descritas dentro del plan de manejo del Banco de hábitat que sería aprobado por la autoridad ambiental.

- **Seguimiento y monitoreo**

Las actividades de seguimiento y monitoreo de esta línea de inversión tendrán como objetivo verificar el cumplimiento del proyecto propuesto y como meta, el avance de la ejecución del 100% de las actividades a realizar.

Como actividades a efectuar se plantean:

- Visitas de observación durante el desarrollo de actividades propuestas en el programa de compensación del 1%.
- Acta de inicio del proyecto de Reforestación con el aval de la Autoridad Ambiental Regional, donde se especifiquen las áreas a reforestar y las consideraciones pertinentes de la misma, teniendo en cuenta que el objetivo es recuperar la cuenca hidrográfica de donde se realizará la captación
- Identificación y estado ambiental de los predios antes de la intervención; incluir inventario de especies que se localizarán en el predio y número de ha destinadas para protección y conservación.
- Registro de la cantidad por especie plantada y fecha de ejecución, discriminado por predio; características de las especies plantadas (altura promedio).
- Registro fotográfico de especies y de los lotes.
- Descripción del estado fitosanitario y desarrollo de la reforestación.
- Informe de avance semestral.

Los indicadores propuestos para verificar la eficacia en el cumplimiento de las actividades se mencionan a continuación mediante las siguientes expresiones:

Mortalidad:

$$I = \frac{Nm}{Ns} \times 100$$

I = Indicador de eficacia en las hectáreas reforestadas

Nm = Número árboles muertos

Ns = Número árboles sembrados

El valor mínimo aceptado de hectáreas reforestadas debe ser menor al 10 %.

Hectáreas reforestadas:

$$I = \frac{NR}{NP} \times 100$$

I = Indicador de eficacia en las hectáreas reforestadas

NR = Número de hectáreas reforestadas

NP = Número de hectáreas proyectadas para reforestar

El valor mínimo aceptado de hectáreas reforestadas debe ser el 100 %.

Árboles plantados:

A = Indicador de eficacia de árboles establecidos

$$A = \frac{NE}{NP} \times 100$$

NE = Número de árboles establecidos

NP = Número de árboles plantados

El valor mínimo de cantidad de árboles establecidos no debe ser menor al 85%.

12.1.1 Escenarios para compensación por pérdida de biodiversidad

Con base en las alternativas presentadas para la compensación y la cuantificación de 122,23 hectáreas a compensar en los ecosistemas equivalentes se presentan estos tres escenarios.

Escenario 1: 100% de la compensación en pago por servicios ambientales como acuerdos de conservación.

Considerando que la implementación de 1 acuerdo de conservación de una hectárea por 30 años tiene un valor de dieciséis millones trescientos cinco mil cuatrocientos veintinueve pesos (\$16.305.429) M/Cte, para compensar las 122,23 hectáreas el valor de la compensación equivale a **\$1.993.012.573**, asumiendo que cada acuerdo contemple un área mínima de conservación 3 hectáreas. **Tabla 12-7.**

Tabla 12-7 Costo estimado unitario por un Acuerdo de PSA

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1.1 Identificación, delimitación y priorización de las áreas y ecosistemas estratégicos, de conformidad con la normatividad que aplique en la materia	1	Global	300.000	300.000
1.2 Identificación de los servicios ambientales	1	Global	300.000	300.000
1.3 Socialización con comunidades	1	Global	100.000	100.000
1.4 Selección de beneficiarios	1	Global	200.000	200.000
1.5 Estimación del valor del incentivo a reconocer (Costo de oportunidad)	1	Global	12.705.428,89	12.705.428,89
1.6 Formalización Acuerdo	1	Global	500.000	500.000
1.7 Registro de proyecto	1	Global	200.000	200.000
1.10 Monitoreo y seguimiento de los Acuerdos	1	Prof.	8.000.000	1.000.000
1.11 Formulación de Informes	1	Prof.	5.000.000	1.000.000
TOTAL Estrategia para Conservación				16.305.429

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Escenario 2: 50% de la compensación en pago por servicios ambientales como acuerdos de compensación y 50% como proyectos agroforestales y silvopastoriles.

De acuerdo con este escenario para pago por servicios ambientales como los acuerdos de conservación se tendría un total de 61,1 hectáreas y para el establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles 61,1 hectáreas.

- Pago por servicios ambientales con los acuerdos de conservación

Considerando el valor por acuerdo de conservación (\$16.305.429) para un área mínima de 1 hectárea por 30 años el costo total de esta actividad equivale a \$ 996.506.287.

- Proyecto agoforestal y silvopastoriles.

En la **Tabla 12-8** y **Tabla 12-9** se presentan los costos de establecimiento mantenimiento para una hectárea de arreglo agroforestal (\$3.819.250) y una hectárea de arreglo silvopastoril (\$2.202.250). Estos proyectos requerirán 3 renovaciones durante los 30 años de vida útil del proyecto. Considerando estos valores y el área a compensar de 61,1 hectáreas, y estimando el 50% en cada modelo la inversión para proyectos agroforestales sería de \$ 350.120.195 y para proyectos silvopastoriles sería de \$ 552.005.959.

El costo total de la implementación de este escenario dos sería de **\$ 1.548.512.245**.

Tabla 12-8 Costo de establecimiento 1 hectárea agroforestal

	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mano de obra	Preparación del terreno (Rocería y Limpia)	Jornal	5	\$ 35.000	\$ 175.000
	Trazado	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Plateo	Jornal	5	\$ 35.000	\$ 175.000
	Ahoyado	Jornal	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	Transporte menor	jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Siembra forestal	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Resiembra forestal	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Siembra pangocer	Jornal	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	Aplicación de fertilizantes (dos por año)	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
TOTAL MANO DE OBRA					\$ 735.000
Insumos	Plántulas arbóreas	Plántula	300	\$ 3.200	\$ 960.000
	Plántulas especies pancoger	Plántula	1200	\$ 300	\$ 360.000
	Fertilizante	Kg	80	\$ 6.000	\$ 480.000
	Insumos para control fitosanitario	Global	1	-	\$ 100.000
	Insumos para corrección de suelos	Kg	160	3.000	\$ 480.000
TOTAL INSUMOS					\$ 2.380.000
TOTAL MANO DE OBRA E INSUMOS					\$ 3.115.000
Otros costos	Herramienta (5% de la mano de obra)	Global	1	-	\$ 36.750
	Transporte de materiales 15% costo insumos	Global	1	-	\$ 356.000
	Asistencia técnica. (10%) M. de o e Insumos			-	\$ 311.500
TOTAL OTROS COSTOS					\$ 704.250
TOTAL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN PARA EL PRIMER AÑO					\$ 3.819.250

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Tabla 12-9 Costo de establecimiento 1 hectárea silvopastoril

ACTIVIDAD		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mano de obra	Trazado	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Plateo	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Ahoyado	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Transporte menor	jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Siembra forestal	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Resiembra forestal	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Aplicación de fertilizantes (dos por año)	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	TOTAL MANO DE OBRA				
Insumos	Plántulas arbóreas	Plántula	50	\$ 3.200	\$ 160.000
	Fertilizante	Kg	80	\$ 6.000	\$ 480.000
	Insumos para control fitosanitario	Global	1	-	\$ 100.000
	Insumos para corrección de suelos	Kg	160	3.000	\$ 480.000
	TOTAL INSUMOS				
TOTAL MANO DE OBRA E INSUMOS					\$ 1.535.000
Otros costos	Herramienta (5% de la mano de obra)	Global	1	-	\$ 15.750
	Transporte de materiales 15% costo insumos	Global	1	-	\$ 183.000
	Asistencia técnica. (10%) M. de o e Insumos			-	\$ 153.500
	TOTAL OTROS COSTOS				
TOTAL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN PARA EL PRIMER AÑO					\$ 2.202.250

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Escenario 3: 41,52 de los recursos en pago por servicios ambientales proyectos agroforestales y silvopastoriles y 80,71 hectáreas como bancos de hábitat.

De acuerdo con este escenario para pago por servicios ambientales para el establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles 41,52 hectáreas correspondientes a los Orobomas bajos de los andes y 80,71 hectáreas correspondientes a los Helobomas de la Amazonía – Orinoquía y Peinobomas de la Amazonía – Orinoquía en bancos de hábitat.

- Proyecto agoforestal y silvopastoriles.

Según los valores presentados en la **Tabla 12-8** y **Tabla 12-9** los costos de establecimiento y mantenimiento para una hectárea de arreglo agroforestal es de \$3.819.250 y una hectárea de arreglo silvopastoril es de \$2.202.250, las cuales tendrían 3 renovaciones para los 30 años. Considerando estos valores y el área a compensar de 41,52 hectáreas, y estimando el 50% en cada modelo la inversión para proyectos agroforestales sería de \$ 237.862.890 y para proyectos silvopastoriles sería de \$ 137.156.130.

- Bancos de hábitat.

Los bancos de hábitat, contemplan el pago por resultados y las acciones de manejo para la recuperación de los hábitat objeto del banco tienen líneas muy específicas. Donde el valor para el enriquecimiento de una hectárea se presentan en la **Tabla 12-10**, **Tabla 12-11** y **Tabla 12-12**, el costo total de siembra, cerramiento y mantenimientos es de \$ 17.209.650.

Y considerando que en esta alternativa se pretende compensar 80,71 hectáreas el valor de esta compensación sería de \$1.388.990.851.

El costo total de este escenario tres corresponde a **\$1.764.009.871**.

Tabla 12-10 Costo del cerramiento y aislamiento de la plantación por kilómetro lineal

	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Insumos	Poste lamina en Angulo	Poste	366	\$ 14.000,00	\$ 5.124.000
	Alambre de púas calibre 12	Rollo	11.5	\$ 195.000.00	\$ 2.242.500
	Transporte Insumos 15%	Viaje	1	-	\$ 1.320.150
	TOTAL INSUMOS				\$ 7.473.650
Mano de obra	Trazado	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Ahoyado	Jornal	9	\$ 35.000	\$ 315.000
	Transporte menor	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Hincado	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Templado	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Herramientas (5%)	Global			\$ 31.500
	TOTAL MANO DE OBRA				\$ 661.500
TOTAL CERRAMIENTO Y AISLAMIENTO				\$ 8.135.150	

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Tabla 12-11 Costo de establecimiento y mantenimiento por hectárea para el primer año de la plantación

	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mano de obra	Preparación del terreno (Rocería y Limpia)	Jornal	10	\$ 35.000	\$ 350.000
	Trazado	Jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Plateo (tres por año)	Jornal	15	\$ 35.000	\$ 450.000
	Ahoyado	Jornal	8	\$ 35.000	\$ 280.000
	Transporte menor	jornal	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Siembra	Jornal	5	\$ 35.000	\$ 175.000
	Resiembra	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Control fitosanitario	Jornal	7	\$ 35.000	\$ 245.000
	Aplicación de fertilizantes (dos por año)	Jornal	4	\$ 35.000	\$ 140.000
	Replante	Jornal	2	\$ 35.000	\$ 70.000
	Limpias (2 por año)	Jornal	18	\$ 35.000	\$ 630.000
	Barreras corta fuegos (400 m lineales por 5 de ancho)	Jornal	8	\$ 35.000	\$ 280.000
TOTAL MANO DE OBRA				\$ 2.865.000	
Insumos	Plántulas palma de moriche (323 sitio)	Plántula	389	\$ 3.200	\$ 1.244.800
	Plántulas otras especies (138 en sitio)	Plántula	166	\$ 1.200	\$ 199.200
	Fertilizante	Kg	80	\$ 6.000	\$ 480.000
	Insumos para control fitosanitario	Global	1	-	\$ 270.400
	Insumos para corrección de suelos	Kg	160	3.000	\$ 480.000
TOTAL INSUMOS				\$ 2.674.400	
TOTAL MANO DE OBRA E INSUMOS				\$ 5.539400	

ACTIVIDAD		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Otros costos	Herramienta (5% de la mano de obra)	Global	1	-	\$ 143.250
	Transporte de materiales 15% costo insumos	Global	1	-	\$ 401.160
	Asistencia técnica. (10%) M. de o e Insumos			-	\$ 553.940
TOTAL OTROS COSTOS					\$ 1.098.350
TOTAL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN PARA EL PRIMER AÑO					\$ 6.637.750

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

Tabla 12-12 Costo de mantenimiento por hectárea para el segundo año de la plantación

ACTIVIDAD		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mano de obra	Resiembra (10 % de la plantación)	Jornal	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Plateo (Semestral)	Jornal	12	\$ 35.000	\$ 420.000
	Control fitosanitario	Jornal	4	\$ 35.000	\$ 140.000
	Aplicación de fertilizantes (Semestral)	Jornal	4	\$ 35.000	\$ 140.000
	Limpias (2 por año)	Jornal	18	\$ 35.000	\$ 630.000
	Barreras corta fuegos (400 m lineales por 5 de ancho)	Jornal	8	\$ 35.000	\$ 280.000
TOTAL MANO DE OBRA					1.645.000
Insumos	Fertilizante	Kg	80	\$ 5.000	\$ 400.000
	Insecticida	Kg	4	\$ 9.000	\$ 36.000
TOTAL INSUMOS					\$ 436.000
TOTAL MANO DE OBRA E INSUMOS					\$ 2.081.000
Otros costos	Herramienta (5% de la mano de obra)				\$ 82.250
	Transporte insumos (15% Costo de los insumos)				\$ 65.400
	Asistencia técnica (10% mano de obra e insumos)				\$ 208.100
TOTAL OTROS COSTOS					\$ 355.750
TOTAL MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN PARA EL SEGUNDO AÑO					\$ 2.436.750

Fuente: CONSORCIO INGEDISA DESSAU ANTEA SAN FERNANDO, 2017.

12.3 Análisis de adicionalidad

De acuerdo con los impactos residuales identificados que no pueden ser evitados, mitigados ni corregidos tras la ejecución del proyecto de la línea de transmisión a 230 kV la reforma – San Fernando, las medidas de compensación están dirigidas a acciones que coadyuven a que los ecosistemas afectados presenten una mejora frente a su estado actual.

Dadas estas situaciones los impactos residuales están directamente relacionados con la flora y la fauna de las zonas intervenidas, razón por la cual las actividades de compensación se enfocan en la conservación y recuperación de ecosistemas naturales a través de acciones adicionales a las que actualmente se realizan en la región.

12.1.2 Aumentos en Hábitats Naturales, Aumento en la Diversidad y Riqueza de Especies Faunísticas y Vegetales

Teniendo en cuenta la información obtenida de la revisión de información secundaria, como se menciona en la línea base, existen unas áreas de biodiversidad sensible; el área propuesta permite la generación y la recuperación de la conectividad de parches de recursos naturales con áreas núcleo y otros parches aislados como criterios de selección.

Por otro lado, la información primaria obtenida en campo para el componente biótico, así como los estudios de paisaje y fragmentación, mostraron una concentración de áreas núcleo representativas, acompañadas por ecosistemas de gran importancia como bosques y vegetación secundaria en los diferentes biomas que permitirán la protección de algunas especies importantes de fauna silvestre. Así misma, la recuperación de la conectividad ecológica en estas áreas, ayudará a la protección de otras especies tanto de fauna como de flora silvestre.

Teniendo en cuenta que las áreas de conservación de recursos naturales permiten el flujo o movimiento de los individuos, de fauna silvestre y las semillas que se trasladan, de una reserva a otra, garantizando los procesos biológicos y cursos hídricos, logrando de esta manera la conectividad entre parches de áreas naturales disminuyendo las tasas de extinción.

Estas áreas sobre las cuáles se propone la conservación y mejoramiento de la conectividad, se plantearon con la finalidad de proteger algunas áreas que son muy importantes para la continuidad de los servicios ecosistémicos en algunas áreas del AID del proyecto.

Las diferentes coberturas naturales identificadas, se encuentran representadas en las áreas propuestas para conectividad ecológica: bosques abiertos altos inudables, bosques protectores de los cuerpos de agua y herbazales. Los parches en mejor estado de conservación y de mayor tamaño se encuentran articulados mediante los drenajes tributarios y planicies de inundación de los ríos presentes en la zona.

La recuperación de la cobertura vegetal natural en las áreas propuestas, se da por la necesidad de restablecer las condiciones propias de ecosistemas sometidos a acciones tensionantes que pueden interrumpir la conectividad de los parches en los sectores seleccionados en el AID del proyecto, de tal manera que permita la recuperación de la conectividad ecológica, preservación y conservación, lo que permite garantizar el equilibrio entre las condiciones óptimas ambientales y el aprovechamiento sostenible del suelo en actividades productivas.

Además, el área propuesta para la recuperación de la conectividad ecológica, coincide con algunas de las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, definidas por el Instituto de investigación de recursos biológicos - Alexander von Humboldt.

La compensación se realizará mediante acciones enfocadas a la recuperación de la cobertura vegetal protectora en zonas para generar ganancia neta de biodiversidad y así mejorará las condiciones entre parches y áreas núcleo de recursos naturales como bosque de galería, entre los más importantes, para la preservación de especies endémicas, en peligro crítico o vulnerable a largo plazo.