

10. PLANES Y PROGRAMAS

10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

10.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.



COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL- MODIFICACIÓN 2 LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN No. 170 / 2021 – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red
en el área oriental: Línea de transmisión
La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV

UPME 07 2016

TCE-ET2W-GPB00-0003-1

Control de Cambios SMAYD LTDA

FECHA 03/10/2022	VERSIÓN V1A	DESCRIPCIÓN Versión Información adicional
ELABORADO POR: Grupo Interdisciplinario SMAYD LTDA	REVISADO POR: A. Fajardo	APROBADO POR: A. Fajardo

Control de Revisiones TCE

FECHA 04/10/2022 05/10/2022	VERSIÓN V1A V1	DESCRIPCIÓN Devuelto con comentarios Versión Final
ELABORADO POR: SMAYD LTDA	REVISADO POR: L. Montenegro; N. Rojas; L. Barragán	ADMITIDO POR: TCE S.A.S. E.S.P.



CONTENIDO

10. PLANES Y PROGRAMAS.....	4
10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS	4
10.2.1	4
10.2.2 Plan de Compensación del Componente Biótico para la Modificación No.2	4
10.2.2.1 Antecedentes	5
10.2.2.2 Contexto Normativo.....	6
10.2.2.3 Sitios de torre objeto de la Modificación No.2.....	7
10.2.2.4 Localización de las áreas de intervención objeto de la Modificación No. 2.	8
10.2.2.5 Jerarquía de la Mitigación	8
10.2.2.6 Principio de Adicionalidad.	9
10.2.2.7 Plan de Compensación del Componente Biótico para la Modificación No.2 de la Licencia Ambiental del Proyecto UPME 07-2016.	9
10.2.2.7.1 Objetivo general y Alcance.....	9
10.2.2.7.2 Objetivos Específicos.....	10
10.2.2.7.3 Meta.....	10
10.2.2.7.4 Qué Compensar	10
10.2.2.7.5 Cuanto Compensar.....	15
10.2.2.7.6 Información de Áreas Ecológicamente Equivalentes	19
10.2.2.7.7 <i>Dónde Compensar</i>	19
10.2.2.7.8 <i>Cómo Compensar</i>	23
10.2.2.7.9 <i>Implementación del Plan de Compensación</i>	28
10.2.2.7.10 <i>Plan de Seguimiento y Monitoreo</i>	31
10.2.2.7.11 <i>Cronograma preliminar</i>	33
10.2.2.7.12 <i>Plan de Inversiones</i>	34
10.2.2.7.13 <i>Indicadores de gestión de impacto</i>	34
10.2.2.7.14 <i>Matriz de riesgos</i>	36
10.2.2.7.15 <i>Análisis de factores tensionantes para la compensación</i>	36
10.2.2.7.16 <i>Propuesta de Manejo a Largo Plazo</i>	38
BIBLIOGRAFÍA.....	40

LISTADO DE TABLAS

Tabla 10-1 Marco Normativo aplicable para el Plan de Compensación.	6
Tabla 10-2 Sitios de torre Objeto de Modificación No. 2.....	7
Tabla 10-3 Tipo de Infraestructura objeto de intervención de la Modificación 2.....	7
Tabla 10-4 Departamento y municipios de las áreas de intervención de la Modificación 2.	8
Tabla 10-5 Lista de los Impactos Residuales identificados para el Medio Biótico.....	8
Tabla 10-6 Área a intervenir, sujeta a compensación por el medio biótico, para la Modificación No.2.....	10
Tabla 10-7 Coberturas de la tierra presentes en el área de intervención sujeta a compensación	12
Tabla 10-8 Ecosistemas presentes en el área de intervención de la Modificación No.2.	14
Tabla 10-9 Área a compensar por la intervención de la Modificación No.2, en ecosistemas naturales.....	17
Tabla 10-10 Área a compensar por la intervención de Modificación No.2, en ecosistemas de vegetación secundaria	17
Tabla 10-11 Área a compensar por la intervención de la Modificación No.2, en ecosistemas transformados	18
<i>Tabla 10-12 Indicadores de seguimiento de las acciones de recuperación</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 10-13 Cronograma preliminar de compensación</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 10-14 Plan de inversiones indicativo</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 10-32 Indicadores de gestión de impacto</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 10-15 Potenciales riesgos para las labores compensación.</i>	<i>36</i>

LISTADO DE FIGURAS

Figura 10-1 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia de la Modificación No.2	13
Figura 10-2 Ecosistemas presentes en las acciones de la Modificación No.2.	15
<i>Figura 10-3 Localización del núcleo de compensación con áreas protegidas regionales y locales</i>	<i>20</i>
<i>Figura 10-4 Núcleo de compensación con áreas de importancia ambiental regional</i>	<i>21</i>
<i>Figura 10-5 Núcleo de compensación con delimitación de corredor del Tigrillo y Bosque de Niebla</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10-6 Conceptos asociados a la restauración ecológica.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 10-7 Acciones de recuperación en el núcleo de compensación propuesto.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10-8 Llenado de borde</i>	<i>26</i>
<i>Figura 10-9 a) Utilización de bordes para ampliar fragmentos de bosque y lograr la conectividad entre fragmentos de bosque. b) Utilización de matorrales o parches de herbáceas como sitios de crecimiento para especies nativas</i>	<i>27</i>
<i>Figura 10-10 Núcleos de enriquecimiento de Anderson</i>	<i>28</i>
<i>Figura 10-11 Etapas para el desarrollo e implementación del Plan de Compensación del Componente Biótico</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10-12 Componentes del marco conceptual de la Restauración Ecológica</i>	<i>37</i>

10. PLANES Y PROGRAMAS

10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

10.2.2 Plan de Compensación del Componente Biótico para la Modificación No.2

De acuerdo con la con lo contemplado en el numeral 12 del Artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, en cuanto a la compensación del componente biótico por la pérdida de biodiversidad, e igualmente, respecto a las definiciones de las medidas de compensación, relacionada en el Artículo 2.2.2.3.1.1 del Decreto 1076 de 2015, el cual especifica, sobre las medidas de compensación, que: *“son 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 o mitigados”*.

De acuerdo a lo anterior el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS., ha venido trabajando en el marco conceptual de una “Estrategia nacional de compensaciones ambientales del componente biótico”, la cual busca generar herramientas, mecanismos e instrumentos, que enmarcados bajo los lineamientos de la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), conlleven a actividades y medidas efectivas en la aplicación de la denominada jerarquía de la mitigación, donde se establece que la única manera para compensar un ecosistema impactado de forma negativa, es realizando previamente y de forma secuencial medidas que eviten, minimicen o corrijan dicha afectación o impacto, planeando el proyecto, obra o actividad de tal manera que permita un desarrollo sostenible de los recursos naturales (MADS, 2018).

Es bajo esta “estrategia” que mediante la Resolución 1517 de 2012, el MADS, adoptó el “Manual de asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”, aplicable a los proyectos, obras, o actividades sujetas a licenciamiento ambiental de competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA); la anterior modificada por la Resolución 256 del 22 de febrero de 2018 “Por la cual se adopta la actualización del Manual de compensaciones Ambientales del Componente Biótico y se toman otras determinaciones”, y la Resolución 1428 del 31 de julio de 2018 “Por la cual se modifica los artículos 9, 10 y 12 de la Resolución 256 del 22 de febrero de 2018 (...) y se toman otras determinaciones” aclarando el ámbito de aplicación, régimen de transición, vigencia y derogatorias.

El Manual de Compensaciones del Componente Biótico, establece los lineamientos técnicos y el procedimiento necesario para la asignación de compensaciones para el medio biótico (fauna, flora, cobertura vegetal y contexto paisajístico). De esta forma permite identificar cuánto, dónde y cómo compensar por los impactos generados sobre la biodiversidad tanto en ecosistemas naturales terrestres continentales como en vegetación secundaria, causados por la ejecución de proyectos obras y actividades en el marco del licenciamiento ambiental. De esta manera, el área a compensar se determina por medio de la aplicación de un factor de compensación que se define con base en cuatro criterios: 1) representatividad del ecosistema en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, 2) rareza, 3) remanencia y 4) tasa de transformación anual.

Con base a lo anterior, la empresa Transmisora Colombiana de Energía TCE S.A.S E.S.P., presentó la información adicional (Radicado No. 2019113219-1-000 del 2 de agosto de 2019) del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto “Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de Transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV UPME 07-2016”; por lo cual la Autoridad Ambiental otorgó Licencia Ambiental Global, por medio de la Resolución No.170 del 15 de enero de 2021. Resolución por la cual, se negó el trazo desde el sitio de torreo 439NN hasta el sitio de torre 455, en este sentido, el presente Plan de Compensación se presenta con el objetivo, de establecer el cuánto y el dónde compensar, de acuerdo con los alcances técnicos de la Modificación No.2, de la licencia ambiental anteriormente citada.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

10.2.2.1 Antecedentes

El Estudio de Impacto Ambiental fue radicado el 5 de abril de 2019 por TCE en la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales – VITAL de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, mediante radicado ANLA No. 2019043846-1-000. Posteriormente, la ANLA emitió el Auto 01695 del 11 de abril de 2019, dónde inició el trámite administrativo de solicitud de Licencia Ambiental del Proyecto.

Mediante radicado No. 2019113219-1-000 del 2 de agosto de 2019, TCE envió respuesta a la información adicional establecida mediante Acta 45 del 4 de junio de 2019, en el marco del trámite Administrativo de solicitud de licencia ambiental para el proyecto “*Segundo refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de Transmisión La Virginia - Nueva Esperanza 500 kV UPME 07 de 2016*”.

ANLA, mediante el Auto 12324 del 28 de diciembre de 2020, declaró reunida la información para adoptar una decisión de fondo acerca de la solicitud de Licencia Ambiental, para el proyecto “*Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV UPME 07 2016*”, solicitada por TCE.

Posteriormente, mediante Resolución 170 del 15 de enero de 2021, ANLA otorgó Licencia Ambiental a TCE, identificada con NIT. 901.030.996-7, para el proyecto “*Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV UPME 07 2016*”.

TCE, mediante radicado No. 2021023527-1-000 del 11 de febrero de 2021, interpuso Recurso de Reposición contra la Resolución 170 de 15 de enero de 2021 y luego, mediante radicado No. 2021053719-1-000 de 25 de marzo de 2021, presentó alcance al recurso de reposición presentado mediante radicado No. 2021023527-1-000 del 11 de febrero de 2021.

El Grupo Técnico de la Subdirección de Evaluación de Licencias Ambientales de la ANLA, una vez revisada, analizada y evaluada la información presentada, por TCE y otros terceros intervinientes, en los recursos de reposición contra la Resolución No.170 del 15 de enero de 2021 por medio de la cual se otorgó Licencia Ambiental, expidió el Concepto Técnico 4450 del 29 de julio de 2021, con el fin de evaluar las peticiones imputadas.

Finalmente, mediante Resolución No. 1363 del 4 de agosto de 2021, ANLA resuelve unos recursos de reposición presentados en contra de la Resolución No. 170 del 15 de enero de 2021, confirmando algunos artículos, numerales y fichas y modificando otros.

Según el Concepto Técnico No. 4450 del 29 de julio de 2021, ANLA manifiesta y reconfirma la no autorización de 15 sitios de torre y sus obras asociadas, entre el ST439NN y el ST455, indicando como principales motivos, la ubicación de ésta infraestructura en zonas de intervención con restricción alta en la Cuenca de río Bogotá, los impactos generados por aprovechamiento forestal sobre el DMI Sector Salto del Tequendama y Cerro Manjui, la existencia de corredores de movilidad para la avifauna en zonas donde se localizan especies endémicas y/o distribución restringida, como es el caso del Corredor biológico para la especie *Leopardus Tigrinus*, así como la existencia de bosque denso y bosque de niebla. Finalmente, la Autoridad fija una zona de muy alto impacto acumulativo en la calidad escénica del paisaje de acuerdo con el resultado de modelación del paisaje a nivel regional.

Mediante el Artículo Décimo Cuarto de la Resolución 170 de 2021 emitida por la ANLA, el Plan de compensación del componente biótico presentado por TCE en el EIA mediante comunicación con radicación de ANLA No. 2019113219-1-000 del 2 de agosto de 2019, no fue aprobado; en este orden de ideas, la Autoridad solicitó su ajuste en un término no superior a dos (02) meses antes de iniciar la construcción. Dando cumplimiento a dicho

requerimiento TCE presentó el Plan de Compensación ajustado conforme lo requerido en la Resolución mencionada, a través de comunicado con radicado No. 2021249040-1-000 del 17 de noviembre de 2021.

A través de la Resolución 414 del 21 de febrero de 2022, la ANLA evaluó el Plan de Compensación presentado en noviembre de 2021 y adoptó otras disposiciones. Se obtuvo el aval de aproximadamente el 50% de las áreas a compensar y acepto las acciones propuestas para los predios aprobados. Así mismo, requirió algunos ajustes del Plan de Compensación citado. Mediante comunicación TCE CEWB-22-0083-E del 9 de junio de 2022, TCE presentó el Informe de Cumplimiento de los requerimientos establecidos en el Artículo Octavo de la Resolución No. 414 de 2022. En este sentido, el Plan de Compensación se encuentra actualmente en ajuste.

Por último, TCE S.A.S E.S.P., se encuentra adelantando el proceso de Modificación de Licencia Ambiental No.2 del proyecto mencionado, el cual fue iniciado a través del Auto 5036 del 06 de julio de 2022. Posteriormente, como parte de la evaluación del trámite en mención, la ANLA solicitó información adicional a través del Acta No. 069 del 4 y 5 de agosto de 2022. En este sentido y atendiendo las observaciones realizadas por la Autoridad Ambiental, se presenta este documento, para dar cumplimiento al requerimiento No. 32 abordado a través del numeral 10.2 Otros Planes y Programas, subnumeral 10.2.2 Plan de Compensación del Componente Biótico.

10.2.2.2 Contexto Normativo

Para el presente Plan de Compensación del componente Biótico, en la Tabla 10-1 se citan los referentes normativos, el cual comprende tanto las normas que rigen para las áreas protegidas a nivel nacional, como las normas aplicables a las medidas de compensación para el componente Biótico. *Así mismo, se consideran los requerimientos de la Resolución 414 de 2022 por la cual se evaluó el Plan de Compensación del proyecto.*

Tabla 10-1 Marco Normativo aplicable para el Plan de Compensación.

NORMA	FECHA	ENTIDAD	REGLAMENTA
1. Normatividad general áreas protegidas			
Constitución Política	13/06/1991	Congreso de Colombia	Constitución Política de Colombia.
Decreto 1449	27/06/1977	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974.
2. Normatividad relacionada con Compensación			
Ley 99	22/12/1993	Congreso de la República	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.
Decreto 1076	26/05/2015	MADS	Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. En su Artículo 2.2.2.3.1.1., de la Sección 1 del Capítulo 3, se define las “medidas de compensación”
Resolución 0256	22/02/2018	MADS	Deroga la Resolución 1517 de 2012. Por la cual se adopta la actualización del Manual de compensaciones del Componente Biótico, en donde se incluye numeral 5 Compensaciones del componente Biótico en el marco del proceso de licenciamiento ambiental.
Resolución 1428	31/07/2018	MADS	Por la cual se modifica los artículos 9, 10 y 12 de la Resolución No. 256 del 22 de febrero de 2018, acerca de la aplicación del manual, el régimen de transición y sobre las vigencias y derogatorias.
<i>Resolución 414</i>	<i>21/02/2022</i>	<i>ANLA</i>	<i>Por la cual se evalúa un Plan de Compensación y se adoptan otras disposiciones</i>

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

10.2.2.3 Sitios de torre objeto de la Modificación No.2.

Debido a que, el trazado desde el sitio de torre ST439NN hasta el sitio de torre ST455, no fue licenciado por consideraciones y restricciones ambientales, no es posible la conexión del tramo licenciado con la Subestación Nueva Esperanza ubicada en la vereda Canoas del Municipio de Soacha en el departamento de Cundinamarca. Así las cosas, TCE S.A.S. E.S.P., redefinió el trazado atendiendo las observaciones de la Autoridad Ambiental y la comunidad. En la Tabla 10-2, se presenta los sitios de torre, que hacen parte de la Modificación No.2.

Tabla 10-2 Sitios de torre Objeto de Modificación No. 2.

ID DEL TRAMO O SECCIÓN	ABSCISADOS		LONG DEL VANO (m)	COORDENADAS			
				INICIAL		FINAL	
	INICIO	FINAL		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
ST 439NN* - ST 440N4	K229+180,74	K229+736,57	555,84	4854487,26	2065703,35	4854846,05	2066127,48
ST 440N4 - ST 441N3	K229+736,57	K230+467,50	730,92	4854846,05	2066127,48	4855481,00	2066488,73
ST 441N3 - ST 442N4	K230+467,50	K230+712,02	244,52	4855481,00	2066488,73	4855725,00	2066475,00
ST 442N4 - ST 443N	K230+712,02	K231+081,98	369,96	4855725,00	2066475,00	4856091,62	2066426,93
ST 443N - ST 444N	K231+081,98	K231+352,86	270,88	4856091,62	2066426,93	4856357,59	2066376,40
ST 444N - ST 445N	K231+352,86	K232+049,41	696,55	4856357,59	2066376,40	4857041,52	2066246,46
ST 445N - ST 446N	K232+049,41	K232+517,14	467,73	4857041,52	2066246,46	4857508,97	2066250,82
ST 446N - ST 447N	K232+517,14	K233+109,00	591,86	4857508,97	2066250,82	4858008,33	2065933,72
ST 447N - ST 448N	K233+109,00	K233+376,58	267,58	4858008,33	2065933,72	4858173,00	2065723,00
ST 448N - ST 449N	K233+376,58	K234+059,57	682,99	4858173,00	2065723,00	4858371,19	2065069,79
ST 449N - ST 450NN	K234+059,57	K234+634,10	574,52	4858371,19	2065069,79	4858839,45	2064737,46
ST 450NN - ST 450ANN	K234+634,10	K235+093,67	459,58	4858839,45	2064737,46	4859179,18	2064428,33
ST 450ANN - ST 451N	K235+093,67	K235+575,53	481,86	4859179,18	2064428,33	4859258,99	2063953,40
ST 451N - ST 452N	K235+575,53	K235+986,44	410,91	4859258,99	2063953,40	4859101,86	2063573,98
ST 452N - ST 453N	K235+986,44	K236+472,87	486,43	4859101,86	2063573,98	4858706,49	2063291,07
ST 453N - ST 454NN	K236+472,87	K236+796,63	323,76	4858706,49	2063291,07	4858383,69	2063268,66
ST 454NN - ST 455	K236+796,63	K237+415,02	618,39	4858383,69	2063268,66	4857768,61	2063208,17
ST 455 - Pórtico Nueva Esperanza**	K237+415,02	K237+552,77	137,75	4857768,61	2063208,17	4857742,11	2063343,27

(*) Sitio de torre licenciado en la Resolución No. 170 de 2021

(**) Pórtico licenciado en la Resolución No. 1363 de 2021

Fuente: SMAYD LTDA., 2022, con base en ingeniería TCE.

En la Tabla 10-3, se relaciona el tipo de infraestructura que es objeto de intervención al componente biótico, debido a los alcances técnicos de la Modificación No.2.

Tabla 10-3 Tipo de Infraestructura objeto de intervención de la Modificación 2.

Departamento	Tipo Infraestructura	Área de Intervención (ha)
CUNDINAMARCA	Acceso 2m	0,07
	Acceso 3m	0,11
	Acceso 6m	0,07
	Acercamiento al Conductor	0,42
	Brecha de 2m	0,20
	Brecha de 6m	1,03
	Plaza de Tendido	0,10
	Sitio de torre	1,14
Total		3,14

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

10.2.2.4 Localización de las áreas de intervención objeto de la Modificación No. 2.

Los municipios y el departamento donde se localizan las obras y actividades objeto de la Modificación No.2, y que conforman las áreas de intervención, se presentan en la Tabla 10-4.

Tabla 10-4 Departamento y municipios de las áreas de intervención de la Modificación 2.

Departamento	Municipio	Tipo Infraestructura	Área de intervención (ha)
CUNDINAMARCA	San Antonio del Tequendama	Acceso 2m	0,002
		Brecha de 2m	0,007
		Brecha de 6m	0,015
		Sitio de torre	0,014
	TOTAL		0,04
	Soacha	Acceso 2m	0,06
		Acceso 3m	0,11
		Acceso 6m	0,07
		Acercamiento al Conductor	0,42
		Brecha de 2m	0,19
		Brecha de 6m	1,02
		Plaza de Tendido	0,10
		Sitio de torre	1,13
	TOTAL		3,10
	Total GENERAL		3,14

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Se entiende por área de intervención, a aquellas áreas que intervendrá el proyecto que requieren aprovechamiento forestal. Es decir, para el presente Plan de Compensación se relaciona las áreas de intervención que hacen parte de aprovechamiento forestal, debido a que, la infraestructura permanente no se encuentra en coberturas naturales o seminaturales, que no sean objeto de aprovechamiento forestal.

10.2.2.5 Jerarquía de la Mitigación

Respecto a los Principios Orientadores de las Compensaciones del Componente Biótico, en cuanto a la Jerarquía de la Mitigación, comprendido en el Manual de compensación del componente Biótico; para la Modificación No.2, se mantienen los mismos criterios, de acuerdo con la Evaluación Ambiental, por lo tanto, no se presentan nuevos impactos, que no se puedan prevenir, mitigar y corregir. Así que, para el medio biótico se han identificado diez (10) impactos ambientales, de los cuales cuatro (4) son considerados como residuales, puesto que permanecen en el tiempo después de implementar las medidas de manejo ambiental.

Tabla 10-5 Lista de los Impactos Residuales identificados para el Medio Biótico

IMPACTO AMBIENTAL	EVALUACIÓN AMBIENTAL	IMPLEMENTACIÓN DEL PMA
Afectación de la cobertura vegetal	-39,3 <i>Moderado</i>	Es claro que se realizará un aprovechamiento forestal y por lo tanto existe un impacto al componente flora. Para el manejo del impacto se contemplan las medidas de manejo propuestas en el Plan de manejo ambiental del medio biótico, las cuales entre otras cosas comprende y propenden por el manejo adecuado de la remoción de la rocería, descapote y podas, del aprovechamiento forestal y del manejo de empradización y revegetalización, no obstante, a pesar de su implementación se considera que el impacto generado por la materialización de la línea de transmisión es residual.
Afectación a rutas de desplazamiento	-36,3 <i>Moderado</i>	Este impacto se presentará con mayor significancia en las actividades de Montaje y vestida de estructuras y en el tendido del cable. Teniendo en cuenta que la presencia de esta infraestructura será de manera permanente, es claro que el impacto persistirá

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

IMPACTO AMBIENTAL	EVALUACIÓN AMBIENTAL	IMPLEMENTACIÓN DEL PMA
y migración de aves		durante la etapa de operación del proyecto y sólo finalizará en caso tal que el mismo sea desmantelado.
Colisión y electrocución de aves	-41,3 <i>Moderado</i>	Tal como sucede en el caso anterior, debido a la presencia permanente de infraestructura del proyecto, y a pesar de considerar la instalación de desviadores de vuelo que reducen o mitigan el impacto, se considera que el mismo será persistente a lo largo de la vida del proyecto.
Cambio en el uso de áreas de importancia para la conservación	-37,0 <i>Moderado</i>	En el área de influencia de la Modificación No.2 se encuentran diferentes zonas de áreas sensibles como el AICA Bosque de la falla del Tequendama, el ecosistema de bosque de niebla, la reserva de la sociedad civil Parque Natural Chicaque, el DMI Salto de Tequendama y la RFPP de la cuenca alta del río Bogotá; para estas dos últimas, se solicitará un trámite de sustracción.

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

10.2.2.6 Principio de Adicionalidad.

El presente Plan de Compensación del Componente Biótico para la Modificación No.2, se estructura bajo el criterio de **Adicionalidad** el cual busca, de acuerdo con el Plan de Compensación del Medio Biótico: *“una nueva acción que contribuya en el cumplimiento de objetivos y metas de conservación a la que se hubiera producido en ausencia de esta (Adaptado UICN 2016). Es decir, con la compensación se deben alcanzar ganancias demostrables en el estado de conservación de la biodiversidad, las cuales no serían obtenidas sin su implementación, con resultados nuevos, adicionales y producto de las acciones de la compensación (Plan de Compensación del Componente Biótico 2018)”*. Por esta razón se selecciona un dónde compensar que cumple con este criterio, al demostrar que las acciones de preservación propuestas en el presente Plan configuran adicionalidad en la conservación de la biodiversidad.

10.2.2.7 Plan de Compensación del Componente Biótico para la Modificación No.2 de la Licencia Ambiental del Proyecto UPME 07-2016.

Debido a la redefinición del trazado de la línea de transmisión de energía del proyecto: “Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de Transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 Kv UPME 07-2016”, desde el sitio de torre ST439NN hasta el sitio de torre ST455, se presenta la Modificación No.2, a la Licencia Ambiental otorgada mediante la Resolución No.170 del 15 de enero de 2021. Así las cosas, por los alcances técnicos de la Modificación No.2, se debe realizar intervención al componente biótico en diferentes áreas del trazado, por este motivo, se elabora el presente Plan de Compensación del Componente Biótico, para compensar a los ecosistemas, que son afectados de forma negativa.

El presente Plan de Compensación comprende los lineamientos relacionados en la Resolución No. 256 de 2018 del MADS, por la cual se actualiza el Manual de Compensación de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico; y los diferentes Actos Administrativos relacionados.

10.2.2.7.1 Objetivo general y Alcance

Formular el Plan de Compensación que permita resarcir los impactos residuales causados sobre los ecosistemas naturales y seminaturales, por las actividades a desarrollar en la Modificación No.2 de la Licencia Ambiental del proyecto “Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV UPME 07-2016”, a través de acciones de restauración ecológica con enfoque de recuperación en áreas de equivalencia ecosistémica.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

10.2.2.7.2 Objetivos Específicos

Adelantar acciones de restauración ecológica con enfoque de recuperación de 6,01 ha de pastos limpios y 0,53 ha pastos enmalezados, por la intervención definitiva de 3,14 ha en jurisdicción de la CAR, mediante la implementación de procesos de gestión local participativa, en un horizonte de cinco (5) años de implementación.

10.2.2.7.3 Meta

Con base en las acciones a implementar, dentro del Plan de Compensación del Componente Biótico, para la Modificación No.2, se contempla el cumplimiento de las siguientes metas:

- Promover la restauración ecológica con enfoque de recuperación de 6,01 ha de pastos limpios y 0,53 ha pastos enmalezados en la jurisdicción de la CAR, con la siembra de especies nativas y estrategias de sucesión primaria controlada para el proceso recuperación en áreas de pastos a coberturas con vegetación natural consolidada.*
- Mejorar los atributos de la biodiversidad a través de la recuperación de 6,54 ha de área en pastos con potencial de conectividad ecológica y aumento de las áreas núcleo de coberturas naturales adyacentes.*

10.2.2.7.4 Qué Compensar

El qué compensar se refiere al área que se verá impactada o afectada por el desarrollo de las obras y actividades objeto de la Modificación No.2, teniendo en cuenta los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del presente Plan de Compensación, con el objetivo de establecer el o los ecosistemas equivalentes (MADS, 2018).

Para la definición del Qué Compensar, para la Modificación No.2, se determina las diferentes obras y actividades, las cuales generan impactos, que no pueden ser prevenidos, minimizados o corregidos y son objeto de compensación, por afectación al componente biótico. Así mismo, se define el área de cobertura vegetal afectada o intervenida por infraestructura o actividades del Proyecto y por lo tanto, el área a Compensar, la cual se determina por ecosistema impactado.

Para definir los ecosistemas impactados, con sus respectivas áreas de intervención, se debe tener en cuenta las áreas objeto de la Modificación No.2; en estas áreas nuevas, se van a realizar actividades de construcción para la línea de transmisión de energía; de estas actividades se derivan las áreas objeto de Compensación del medio Biótico. Así las cosas, el área de intervención comprendida en las obras y actividades objeto de la Modificación No.2, sujeta a la compensación del medio biótico, es un total de **3,14 ha**, concentradas en el departamento de Cundinamarca. En la Tabla 10-6, se detalla el área de intervención, sujeta a compensación, por tipo de infraestructura.

Tabla 10-6 Área a intervenir, sujeta a compensación por el medio biótico, para la Modificación No.2

Corporación	Tipo de Infraestructura	ID Infraestructura	Área de Intervención (ha)
CAR	Acceso 2m	ACC ST440N4	0,002
		ACC ST442N4	0,003
		ACC ST443N	0,001
		ACC ST444N	0,018
		ACC ST450NN	0,006
		ACC ST453N	0,012
		ACC ST454N	0,023
		ACC ST447N	0,033
	Acceso 3m	ACC ST448N3	0,029

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Corporación	Tipo de Infraestructura	ID Infraestructura	Área de Intervención (ha)
		ACC ST450NN	0,052
	Acceso 6m	ACC ST448N3	0,010
		ACC ST449N	0,022
		ACC ST451N	0,042
		Acercamiento al Conductor	CO-58A
	Brecha de 2m	BR-02	0,005
		BR-03	0,003
		BR-05	0,037
		BR-14	0,014
		BR-15	0,008
		BR-20	0,043
		BR-21	0,018
		BR-22	0,017
		BR-23	0,056
	Brecha de 6m	BR-01	0,015
		BR-07	0,052
		BR-08	0,042
		BR-10	0,081
		BR-11	0,132
		BR-12	0,218
		BR-13	0,110
		BR-16	0,136
		BR-17	0,021
		BR-18	0,220
	Plaza de Tendido	BR-19	0,006
		PT-55AA	0,014
		PT-57	0,084
	Sitio de torre	ST440N4	0,014
		ST441N3	0,078
		ST442N4	0,078
		ST443N	0,078
		ST444N	0,060
		ST445N	0,083
		ST447N	0,078
		ST448N3	0,078
		ST449N	0,070
ST450ANN		0,078	
ST450NN		0,078	
ST451N		0,078	
ST452N		0,078	
ST453N		0,078	
ST454NN		0,078	
ST455		0,050	
Total general			3,14

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

a. Biomás

De acuerdo con el mapa de Biomás de Colombia del IAvH (2017), respecto a las áreas de intervención (3,14 ha), éstas se localizan en el bioma Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental.

b. Unidades de Cobertura de la Tierra

Las áreas de intervención para la Modificación No.2, se localizan en las coberturas de la tierra que se presenta en la Tabla 10-7, de acuerdo con la metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010).

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Tabla 10-7 Coberturas de la tierra presentes en el área de intervención sujeta a compensación

COBERTURA	ÁREA DE INTERVENCIÓN (ha)	% DE DISTRIBUCIÓN
<i>Plantación de latifoliadas</i>	2,45	78,0
<i>Vegetación secundaria alta</i>	0,17	5,4
<i>Pastos arbolados</i>	0,16	5,0
<i>Bosque denso bajo</i>	0,16	5,0
<i>Bosque denso alto</i>	0,10	3,3
<i>Vegetación secundaria baja</i>	0,09	2,8
<i>Pastos limpios</i>	0,01	0,4
Total	3,14	100

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Las áreas de intervención de la Modificación No.2, se concentran con un 78,0% (2,45 ha) en la cobertura de Plantación de latifoliadas, seguida de la cobertura *Vegetación Secundaria Alta con el 5,4% (0,17 ha)*. Por otro lado, la cobertura en la que existe una baja presencia de las áreas de intervención es Pastos limpios con el 0,4% (0,014 ha). A continuación, se describe brevemente las coberturas, en las cuales se localizan las áreas de intervención. En la Figura 10-1, se presentan las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia de la Mod No. 2.

➤ **Plantación de latifoliadas**

Esta cobertura se caracteriza por presentar especies forestales introducidas, en diferentes estados de crecimiento, surge de la actividad humana, con el objetivo de lograr un lucro o beneficio determinado. La composición florística de esta unidad de cobertura es homogénea, por estar conformada por Acacia negra (*Acacia decurrens*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en su mayoría, las cuales no presentan adecuadas prácticas de manejo silvicultural y el desarrollo de los individuos no es uniforme (IDEAM 2010).

➤ **Vegetación secundaria alta**

Esta cobertura está conformada principalmente por vegetación arbórea con dosel irregular y presencia de arbustos y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios y avanzados de la sucesión vegetal, luego de haberse presentado procesos de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales (IDEAM, 2010).

➤ **Pastos arbolados**

Esta unidad de origen antrópico se caracteriza por presentar terrenos cubiertos por pastos introducidos, en su mayoría; la principal diferencia entre estas dos coberturas está dada por la densidad de elementos arbóreos presentes su interior; la densidad de estos individuos en los pastos arbolados de acuerdo con la metodología Corine Land Cover es mayor a 30% y menor a 50% del total de la cobertura.

➤ **Vegetación secundaria baja**

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies (IDEMA 2010).

➤ **Bosque denso bajo**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a 5 metros, pero inferior a 15 metros (IDEAM, 2010).

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

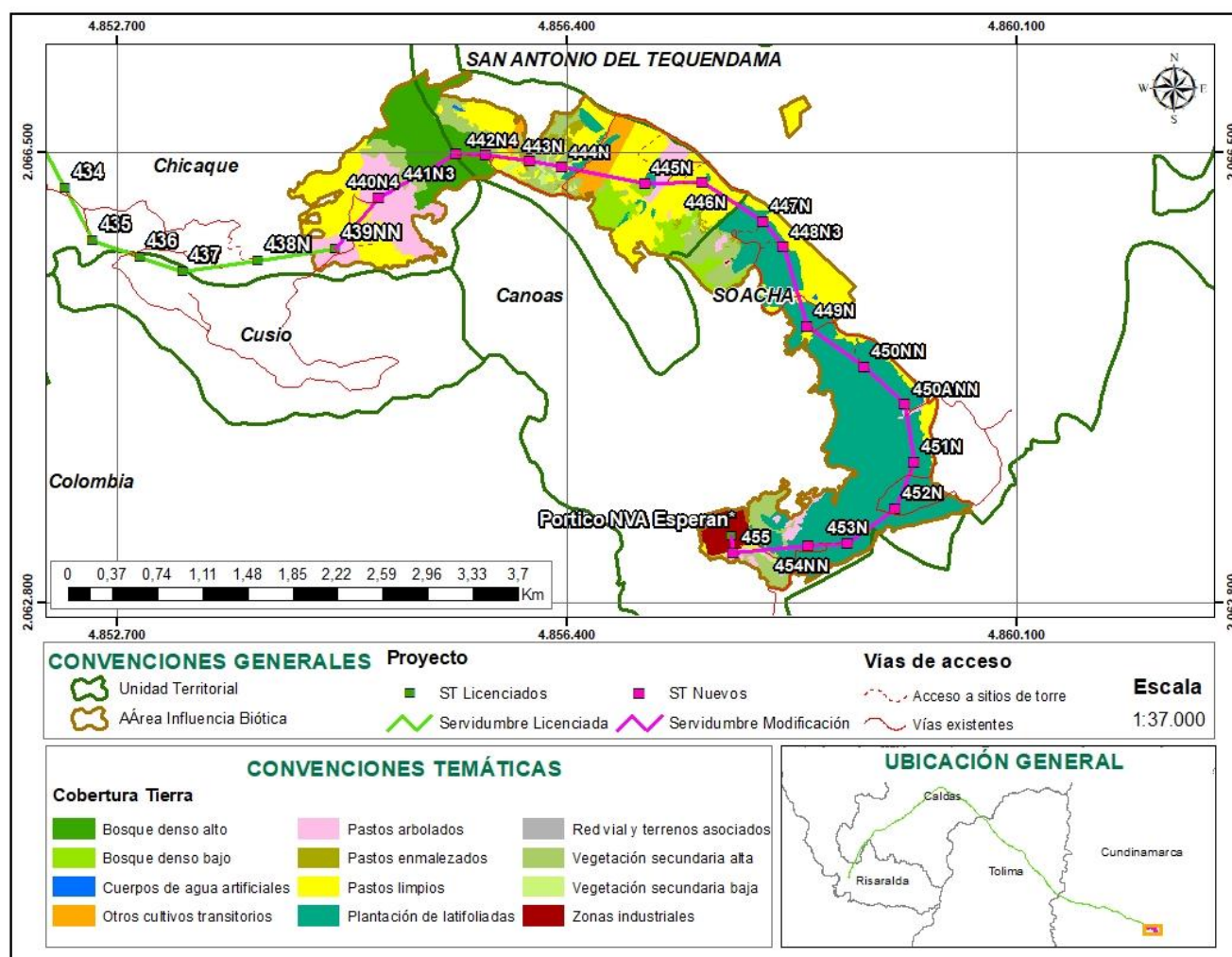
➤ **Bosque denso alto**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a los 15 metros (IDEAM,2010).

➤ **Pastos limpios**

Los pastos limpios son territorios agrícolas cuyo uso principal es la ganadería extensiva, por tal razón, se caracterizan por la presencia dominante de vegetación de tipo herbáceo (Poaceas), cuyas especies comúnmente han sido introducidas con el objetivo de mejorar la actividad ganadera, dado a que toleran las condiciones edafoclimáticas de la región, el pastoreo continuo y poseen alto valor nutricional para el ganado, es por ello que, para el surgimiento de esta cobertura ha sido necesaria la transformación de coberturas naturales, a través de actividades antrópicas.

Figura 10-1 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia de la Modificación No.2



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

c. Ecosistemas

La identificación y descripción de los ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia biótica de la Modificación No.2, se realizó a una escala de trabajo 1:10.000 con una unidad mínima de mapeo de 1.000 m². Dentro del área de intervención, objeto de la Modificación No.2, se encuentran siete (7) ecosistemas, como lo muestra la Tabla 10-8, a continuación. En la Figura 10-2, se muestran los ecosistemas presentes en el área objeto de la Modificación No.2.

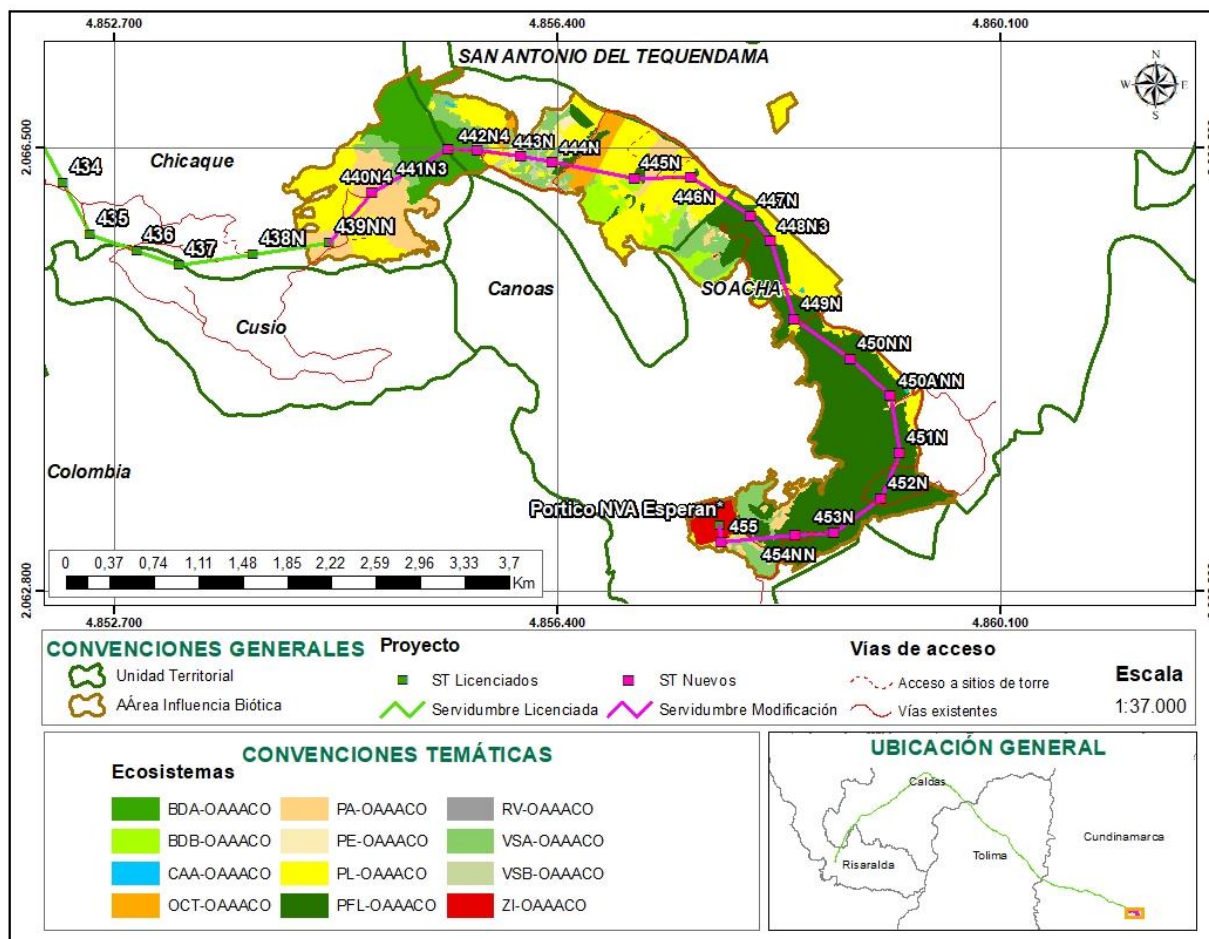
Tabla 10-8 Ecosistemas presentes en el área de intervención de la Modificación No.2.

COBERTURA	NOMENCL	ÁREA DE INTERVENCIÓN (ha)	% DE DISTRIBUCIÓN
<i>Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i>	<i>PFL-OAAACO</i>	2,45	78,0
<i>Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i>	<i>VSA-OAAACO</i>	0,17	5,4
<i>Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i>	<i>PA-OAAACO</i>	0,16	5,0
<i>Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i>	<i>BDB-OAAACO</i>	0,16	5,0
<i>Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i>	<i>BDA-OAAACO</i>	0,10	3,3
<i>Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i>	<i>VSB-OAAACO</i>	0,09	2,8
<i>Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental</i>	<i>PL-OAAACO</i>	0,01	0,4
Total		3,14	100

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

De los siete (7) ecosistemas naturales y seminaturales, en los cuales se localizan las áreas de intervención de la Modificación No. 2, y , el que mayor representación presentó fue el ecosistema Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental (OAAACO) con el 78,0%, seguido de los ecosistemas Vegetación secundaria alta del OAAACO (5,4%), Pastos arbolados del OAAACO (5,0%), Bosque denso bajo del OAAACO (5,0%) y Bosque denso alto del OAAACO (3,3%); además, el ecosistema donde menor área de intervención se presentó, fue el ecosistema Pastos limpios del OAAACO.

Figura 10-2 Ecosistemas presentes en las acciones de la Modificación No.2.



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

10.2.2.7.5 Cuanto Compensar

La definición de cuánto compensar está dada por el tamaño del área a intervenir, multiplicado por un factor de compensación, el cual se calcula a partir de la sumatoria de cuatro (4) criterios, que dan cuenta del estado de dichas áreas en cuanto a su nivel de conservación, composición de especies, tamaño y grado de transformación (MADS, 2018). Los cuatro (4) criterios comprenden la Representatividad (potencial de conservación del Bioma), Rareza (replicabilidad y singularidad), Remanencia (área en condiciones naturales) y Transformación Anual (perdida de cobertura). Lo anterior representado en la siguiente ecuación:

$$FC = Crp + Cra + Crm + Ctt$$

Donde:

Crp= Valor del criterio de representatividad. Expresado entre 1 - 3

Cra= Valor del criterio de rareza. Expresado entre 1 – 2

Crm= Valor del criterio de remanencia. Expresado entre 1 – 3

Ctt= Valor del criterio de tasa de transformación. Expresado entre 1 - 2

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

De acuerdo con el Manual de Compensación del Componente Biótico (MADS, 2018), para la definición del área a compensar, se sugiere seguir los siguientes pasos:

1. Defina el tamaño del área impactada con base en la información generada en el estudio de impacto ambiental, después de aplicar la jerarquía de la mitigación.
2. Identifique los ecosistemas que están presentes en el área impactada (naturales o vegetación secundaria) y busque el BIOMA_IAPH a la que pertenece, en el listado nacional de factores, anexo a este manual.
3. Identifique el valor del factor correspondiente a la unidad impactada.
4. Multiplique el valor del área impactada por el factor de compensación.

En línea con lo anterior, una vez identificados los ecosistemas impactados por la obras y actividades objeto de la Modificación No.2, y aplicando la información relacionada en el listado de factores de compensación anexo al manual de compensaciones del componente Biótico, en donde se resume el ejercicio de los valores dados para cada criterio y la sumatoria respectiva, para dar con el factor de compensación, se procede a calcular el área a compensar de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Ac = Ai \times Fc$$

Donde:

Ac = Área a compensar por Pérdida de Biodiversidad

Ai = Área potencialmente impactada del ecosistema natural por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Fc = Factor de compensación

Para los casos de vegetación secundaria, el factor de compensación a aplicar comprende la sumatoria de los criterios de compensación individuales, dividido en dos:

$$Acvs = Ai \times (\sum Fc/2)$$

Donde:

Acvs = Área a compensar por Pérdida de Biodiversidad en vegetación secundaria menor a 15 años

Ai = Área a impactar de la vegetación secundaria

Fc = Factor de compensación total = Sumatoria de los criterios de compensación individuales, dividido en dos.

Siguiendo los pasos relacionados en el Manual de compensaciones del componente biótico, y con la información base (áreas de intervención del proyecto, Ecosistemas impactados, Biomas_IAPH y listado de factores de compensación) se procede al cálculo del cuanto compensar.

a. Áreas a Compensar del Componente Biótico.

Las áreas a compensar del componente biótico objeto de Modificación No.2, abarcan tres tipos de ecosistemas: Ecosistemas naturales, Vegetación secundaria y Ecosistemas transformados. A continuación, se detallan las áreas a compensar para cada uno de estos tipos.

- Áreas a Compensar en Ecosistemas naturales por Intervención de Aprovechamiento forestal.

El área de intervención comprendida en las áreas de la Modificación No.2, sujeta a compensación del medio biótico y refiriendo a Ecosistemas naturales corresponde a **0,261 ha**, para las cuales el área a compensar es de **2,15 ha**.

A continuación, en la Tabla 10-9, se presenta el área a compensar discriminada por ecosistemas y por tipo de intervención objeto de Modificación No.2, en ecosistemas naturales.

Tabla 10-9 Área a compensar por la intervención de la Modificación No.2, en ecosistemas naturales

TIPO DE INFRAESTRUCTURA O INTERVENCIÓN	ECOSISTEMA	FC	ÁREA DE INTERVENCIÓN (ha)	ÁREA A COMPENSAR (ha)
Brecha de 6m	Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	8,25	0,074	0,61
Sitio de torre	Bosque denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	8,25	0,104	0,85
	Bosque denso bajo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	8,25	0,083	0,69
Total general Ecosistemas Naturales			0,261	2,15

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

- Áreas a Compensar en vegetación secundaria

En la Tabla 10-10, se presenta el área a compensar por la intervención de las actividades de la Modificación No.2, en ecosistemas de vegetación secundaria; el área de intervención es de **0,258 ha**, que corresponden a **1,77 ha** por compensar.

Tabla 10-10 Área a compensar por la intervención de Modificación No.2, en ecosistemas de vegetación secundaria

TIPO DE INFRAESTRUCTURA O INTERVENCIÓN	ECOSISTEMA	FC	ÁREA DE INTERVENCIÓN (ha)	ÁREA A COMPENSAR (ha)
Acceso 2m	Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	8,25	0,004	0,04
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	4,125	0,002	0,01
Brecha de 2m	Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	8,25	0,030	0,25
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	4,125	0,029	0,12
Sitio de torre	Vegetación secundaria alta del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	8,25	0,136	1,12
	Vegetación secundaria baja del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	4,125	0,056	0,23
Total general Ecosistemas de Vegetación Secundaria			0,258	1,77

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

- Áreas a Compensar en Ecosistemas transformados.

De acuerdo al análisis de evaluación de impactos del Capítulo 8 de la Modificación No.2, no se obtiene una pérdida de biodiversidad, en estos ecosistemas (ver Tabla 10-11) debido a su alto grado de transformación;

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

además, de acuerdo con lo consignado en la página 34 del Manual de Compensaciones del Componente Biótico, “en los casos de ecosistemas transformados, si como parte del análisis y la aplicación de la jerarquía de la mitigación, se identifican impactos bióticos que tengan que ser compensados, la autoridad ambiental competente establecerá una compensación **1:1** cuantificada en hectáreas” (MADS, 2018).

En Tabla 10-11, se presenta el área a compensar en los ecosistemas transformados, por las actividades de intervención comprendidas en la Modificación No.2, el área de compensar en este tipo de coberturas es equivalente al área de intervención, que para este estudio es de **2,620 ha**.

Tabla 10-11 Área a compensar por la intervención de la Modificación No.2, en ecosistemas transformados

TIPO DE INFRAESTRUCTURA O INTERVENCIÓN	ECOSISTEMA	F C	ÁREA DE INTERVENCIÓN (ha)	ÁREA A COMPENSAR (ha)
Acceso 2m	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,002	0,002
	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,057	0,057
Acceso 3m	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,114	0,114
Acceso 6m	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,074	0,074
Acercamiento al Conductor	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,418	0,418
Brecha de 2m	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,014	0,014
	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,126	0,126
Brecha de 6m	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,015	0,015
	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,942	0,942
Plaza de Tendido	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,063	0,063
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,014	0,014
	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,021	0,021
Sitio de torre	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,064	0,064
	Plantación de latifoliadas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1	0,697	0,697
Total general Ecosistemas transformados			2,620	2,620

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

De acuerdo con el Cuanto Compensar, en los ecosistemas naturales, ecosistemas de vegetación secundaria y en ecosistemas transformados, para el Plan de Compensación de la Modificación No.2, se interviene un área total de **3,14 ha**, por la cual se debe compensar un área de **6,54 ha**.

- b. Cuánto compensar por Corporación de acuerdo con el área de intervención, por los alcances técnicos de la Modificación No.2.

Teniendo en cuenta que la infraestructura de la Modificación No.2, se localiza en los municipios San Antonio del Tequendama y Soacha, del departamento Cundinamarca, y, por lo tanto, las áreas de intervención se localizan en los municipios mencionados, las **3,14 ha** de intervención, serán compensadas en **6,54 ha** en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, y se compensarán en la subzona hidrográfica del Río Bogotá.

10.2.2.7.6 Información de Áreas Ecológicamente Equivalentes

Para el proceso de identificación de las áreas ecológicamente equivalentes, se tomaron en cuenta los Biomas, Ecosistemas intervenidos, sus respectivos factores de compensación de acuerdo con el listado de factores de compensación, las áreas de intervención y de compensación. Lo anterior, atendiendo a lo definido en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico: “En el caso de proyectos lineales que afecten varios tipos de ecosistemas, el área total a compensar podrá ejecutarse en él, o en los ecosistemas con mayor área impactada por el proyecto, o los ecosistemas que arrojen mayor factor de compensación o en los ecosistemas en el que se genere una mayor adicionalidad con la implementación de la compensación” (MADS, 2018).

En este sentido, considerando que se ha presentado el área de intervención de la Modificación No.2, y la correspondiente área a compensar, por la jurisdicción de la CAR, se realizó el análisis de las áreas ecológicamente equivalentes también para esta Corporación.

Para establecer las áreas ecológicamente equivalentes y por ende las áreas a compensar, se siguió el Principio orientador de “Adicionalidad”, con el fin de propender por la no Pérdida Neta de Biodiversidad. Este Principio guía las compensaciones hacia el cumplimiento de objetivos y metas de conservación a la que se hubiera producido en ausencia de éstas (MADS, 2018 [Adaptado UICN, 2016]); es decir que las compensaciones implementadas deben lograr, en lo posible, ganancias en el estado de conservación de la biodiversidad, que no habrían sido posibles sin la implementación de dichas acciones de compensación.

10.2.2.7.7 Dónde Compensar

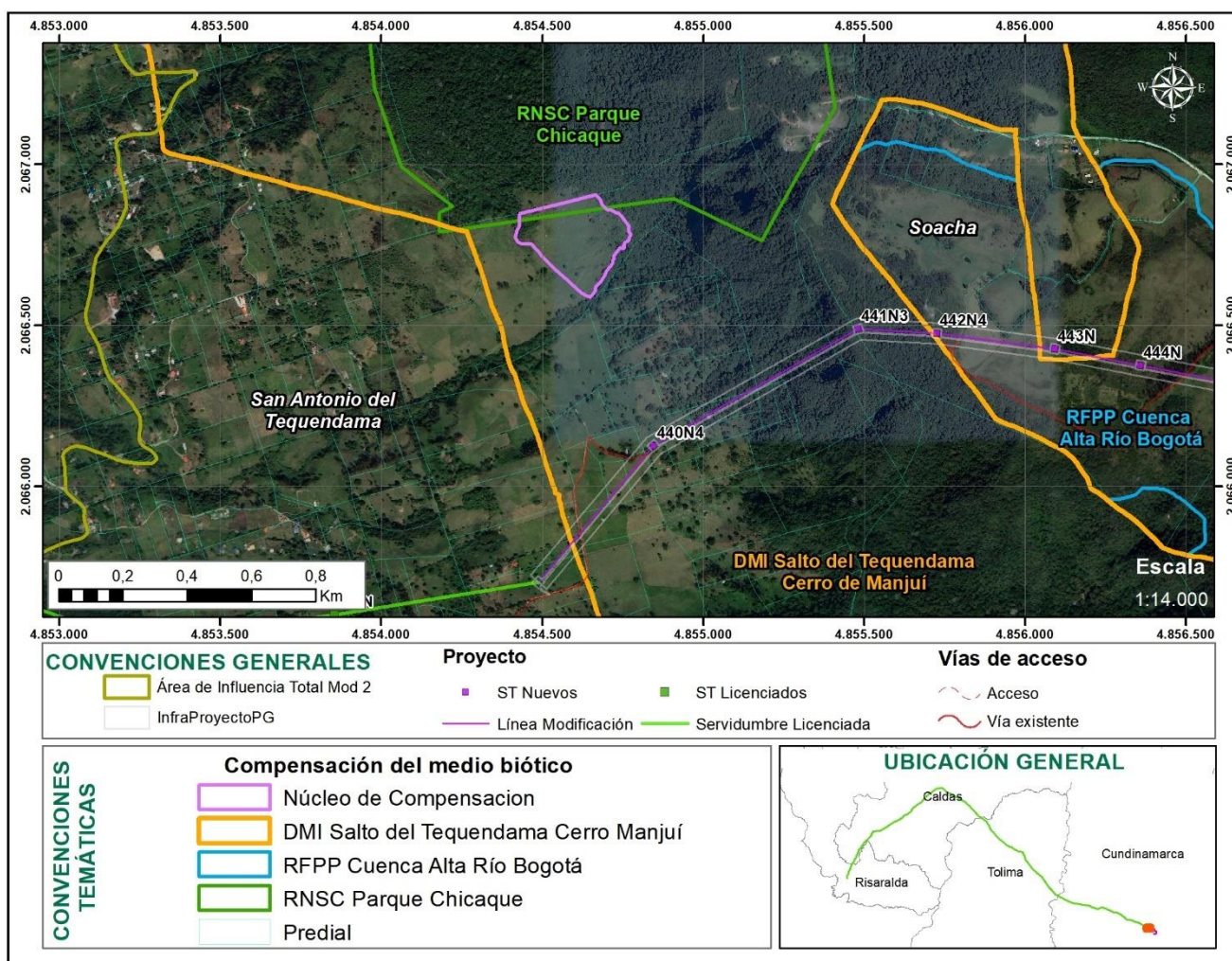
Sobre el dónde compensar, se propone un predio localizado a 510 metros al norte del sitio de torre 440N4 en el municipio de San Antonio del Tequendama ubicado en la vereda Chicaque con código predial 256450000000016, el cual se localiza dentro del área de influencia de la Modificación No. 2. El predio en mención, cumple con criterios generales para la selección de áreas propuestas para la compensación, según los lineamientos técnicos del Manual de Compensaciones por el Medio Biótico (MADS, 2018) que se listan a continuación:

- 1. Los predios deben estar dentro de la subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes: El área propuesta se localiza en la misma subzona hidrográfica de la Modificación No. 2(SZH Río Bogotá).*
- 2. Los predios a adquirir deben presentar equivalencia ecológica con los biomas y ecosistemas afectados por la sustracción de áreas: El área propuesta se localiza en el mismo bioma afectado por el proyecto (Orobioma Azonal Andino Alto Andino Cordillera Oriental).*
- 3. Con el fin de propiciar la conectividad, se prefieren predios de mayor tamaño; El predio seleccionado tiene un área de 6,54 Ha.*

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

4. La condición y el contexto paisajístico deben ser iguales o superiores en el área de compensación; El área propuesta presenta superior condición y contexto que el área a intervenir. Adicionalmente, con la materialización de las acciones de compensación y recuperación de una primera etapa de sucesión natural se aumentaría las áreas núcleo de los ecosistemas de bosque denso alto adyacentes al área propuesta.
5. Los predios pueden localizarse al interior de límite oficial de alguna de las áreas protegidas o áreas sensibles: El área seleccionada tiene intersección con el Distrito de Manejo Integrado Salto del Tequendama Cerro de Manjuí, la Reserva Natural de la Sociedad Civil Parque Chicaque (en predio privado diferente al parque) como se muestra en la Figura 10-3.

Figura 10-3 Localización del núcleo de compensación con áreas protegidas regionales y locales

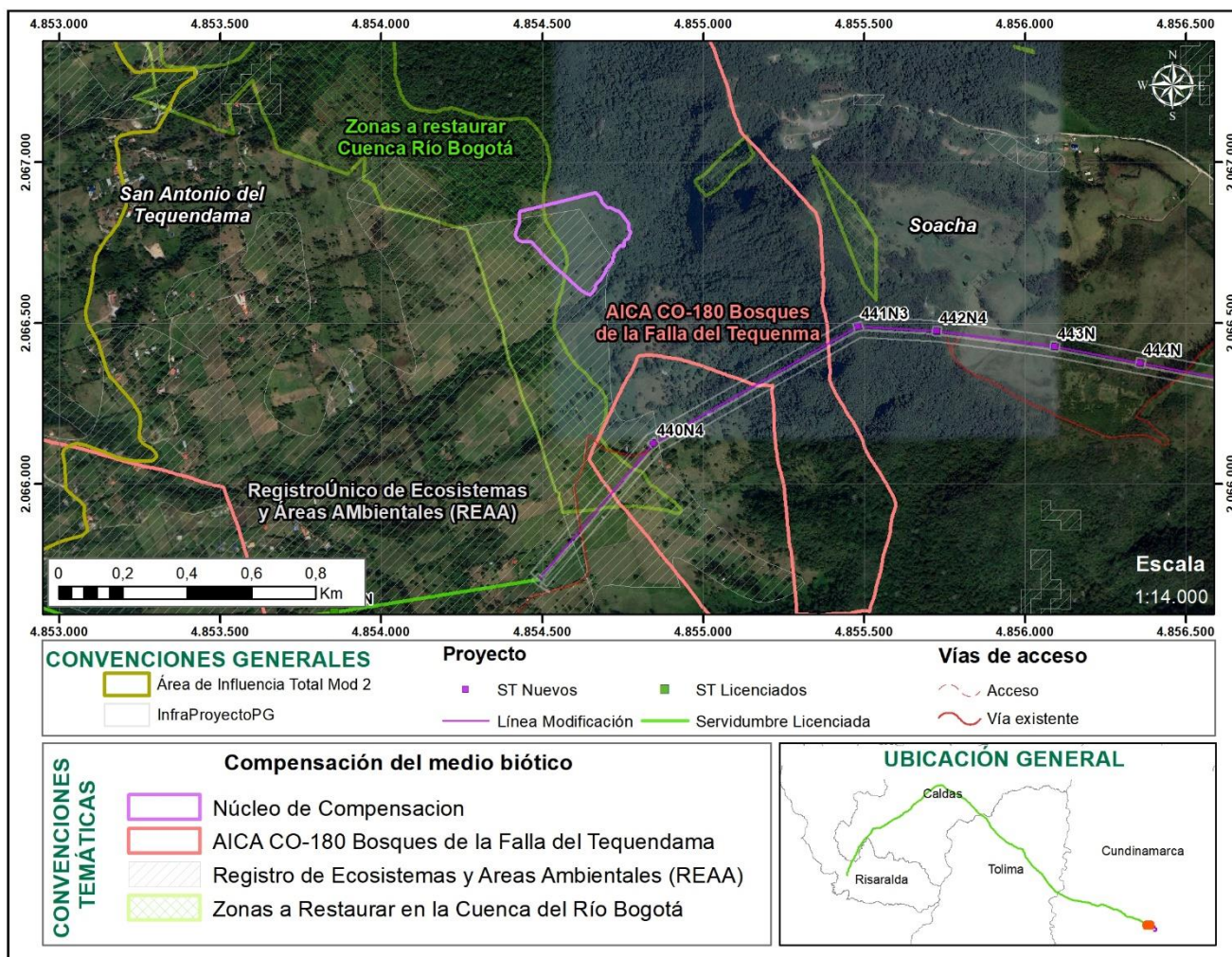


Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

6. El núcleo de compensación seleccionado tiene intersección con áreas de importancia ambiental como el AICA CO-180 Bosques de la Falla del Tequendama, el Registro Único de Ecosistemas y Áreas ambientales (REAA) en categoría de recuperación Nivel 2 según el plan nacional de restauración; y las Zonas priorizadas a restaurar en la cuenca del Río Bogotá (convenio 279 de 2015, CAR) en donde según la orden 4.24 de la Sentencia de Recuperación y Descontaminación del Río Bogotá, son áreas que requieren iniciar procesos de reforestación protectora mediante la siembra de especies nativas colombianas y el cuidado de éstas. En este sentido, se propicia la adicionalidad de las medidas y genera sinergia entre las diferentes áreas de importancia ambiental en intersección de esta zona como se muestra en la Figura 10-4.

Figura 10-4 Núcleo de compensación con áreas de importancia ambiental regional

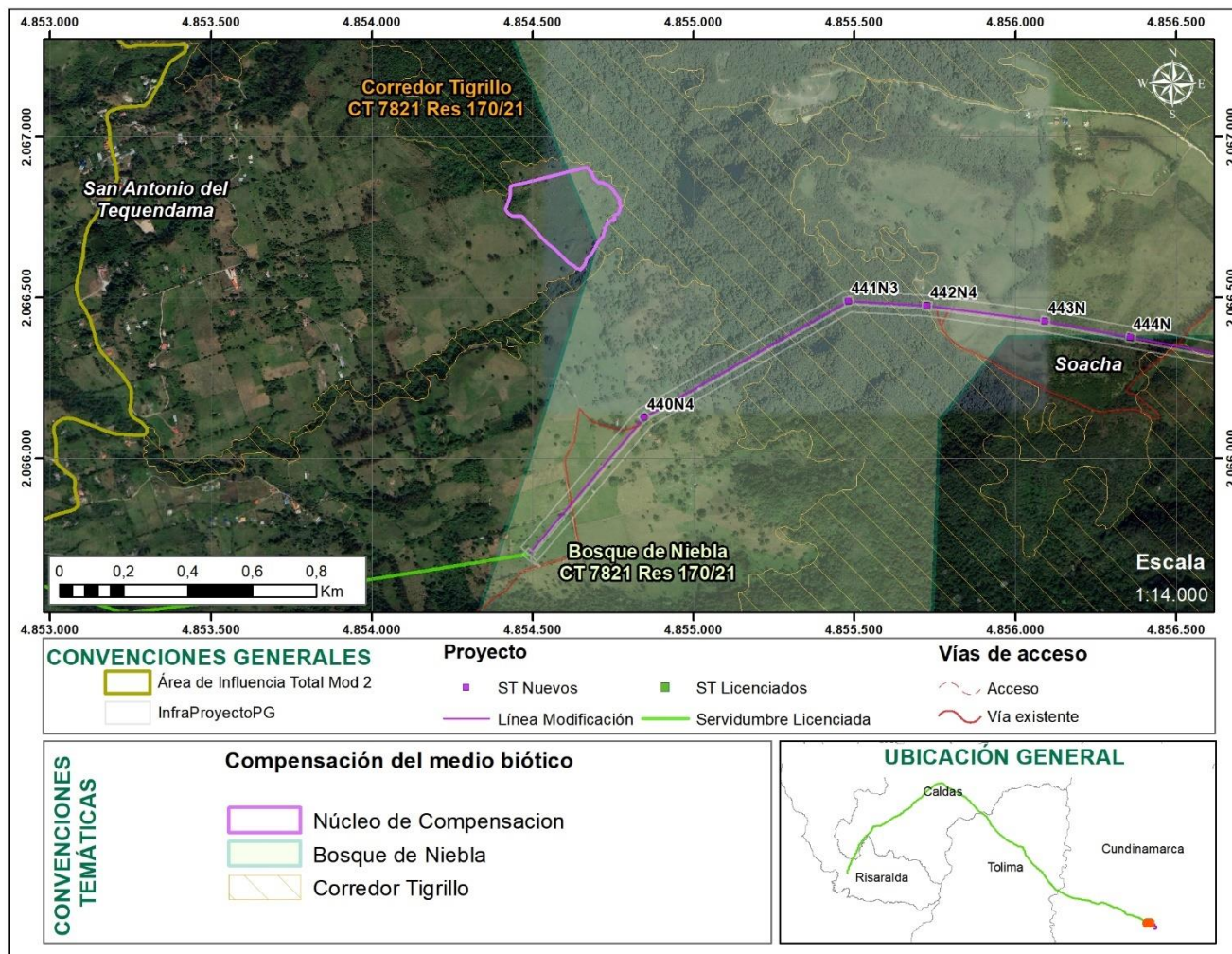


Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

7. Adicionalmente, el núcleo de compensación propuesto tiene intersección con la delimitación de bosque de niebla entregada en el Concepto Técnico 7821 de la Resolución 170 de 2021; por otra parte, con la implementación de las acciones de compensación se aumentaría el área efectiva funcional del corredor del tigrillo identificada por el mismo concepto técnico anteriormente mencionado aumentando la oferta de

cobertura vegetal funcional de movilidad de la especie, así mismo aumentando las áreas núcleo de ecosistemas naturales de bosque denso alto y bosque denso bajo al disminuir el efecto de borde producido por las coberturas antropizadas adyacentes, como se muestra en la Figura 10-5.

Figura 10-5 Núcleo de compensación con delimitación de corredor del Tigrillo y Bosque de Niebla



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

El predio tiene una extensión de 22,90 hectáreas de las cuales 6,54 hectáreas estarían destinadas a acciones de compensación en las zonas de mayor pendiente y contiguas a los ecosistemas de bosque denso localizados en el bioma Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental, en el Municipio San Antonio del Tequendama, vereda Chicaque. En el área propuesta para la compensación se identifica un mosaico de coberturas asociadas a pastos limpios y pastos enmalezados.

Las acciones de compensación se llevarían a cabo a través de acuerdos de conservación entre la autoridad regional CAR, el/los propietarios del predio, propietarios y/o administradores de la Reservas Natural de la Sociedad Civil Parque Natural Chicaque y TCE para acordar acuerdos interadministrativos de gestión y responsabilidades de compensación adquiridas en la presente modificación de licencia ambiental.

10.2.2.7.8 Cómo Compensar

El punto de partida para la implementación de las acciones de compensación se da en la formulación e inscripción de acuerdos de conservación voluntaria entre propietario(s) del núcleo de compensación seleccionado, se procederá a adelantar una reunión con cada entidad a fin de determinar la ruta administrativa a seguir, lo anterior, considerando que el Manual de Compensaciones para el Medio Biótico (MADS, 2018), establece que la concertación de manera previa solo debe ser adelantada en el caso de proponer acciones en áreas protegidas lo cual aplica para el área propuesta dentro del Distrito de Manejo Integrado Salto del Tequendama Cerro de Manjui.

En este sentido, se propone inicialmente adelantar un proceso institucional público – privado para formalizar los acuerdos. Posteriormente, se realizará una zonificación a detalle del predio a fin de determinar las áreas para cada una de las acciones de compensación, siendo posible en el marco de ello, definir otras categorías concertadamente con el propietario.

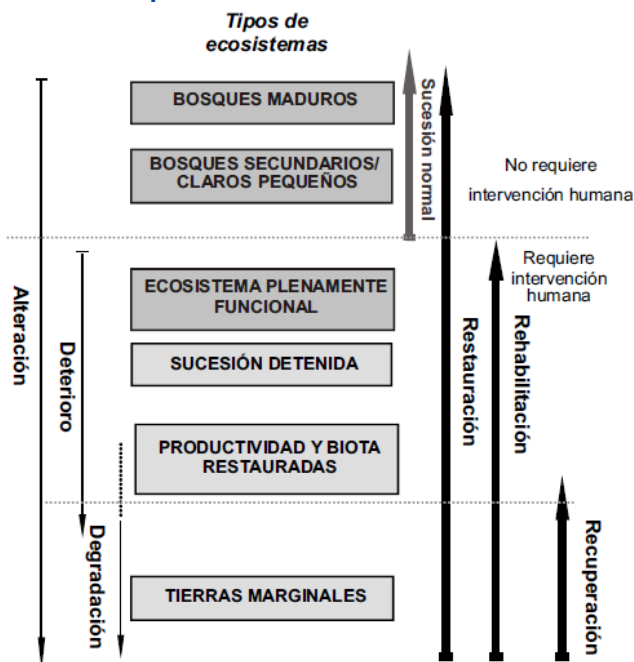
Para enfocar estratégicamente las acciones de compensación, se definen según lo dispuesto por el Manual de Compensación del Medio Biótico (MADS, 2018) y el Plan Nacional de Restauración (MADS, 2015), las cuales se enfocarán de acuerdo con las características estructurales y funcionales de cada uno de los ecosistemas equivalentes seleccionados de esta manera:

- **Áreas de conservación o preservación (PRE):** Fragmentos de ecosistemas naturales o seminaturales, en los cuales puede adelantarse actividades de cerramiento para evitar el ingreso de ganado y personas no autorizadas, de ser necesario enriquecimiento de especies de acuerdo con las condiciones del sitio. Esta acción es propuesta para coberturas de Bosque denso bajo y bosque de galería de Guadua.
- **Áreas de restauración (RES):** La restauración de los ecosistemas busca el mejoramiento de las coberturas hasta alcanzar la línea base o las características ecosistema de referencia. En el Plan Nacional de Restauración se definen tres (3) enfoques de implementación: 1. La restauración ecológica. 2. La rehabilitación y 3. La recuperación. Entre ellas se propone para el proyecto la recuperación.
 - **Áreas de rehabilitación (REH):** Fragmentos con valores bajos e intermedios en tamaño y forma, en los que se buscará incrementar el perímetro intentando aumentar su área efectiva y obtener áreas con menor efecto de borde, así como áreas de potrero en donde se establecerán franjas de vegetación para conectar fragmentos. Se proponen acciones de rehabilitación ecológica, las cuales buscan reparar la productividad y/o servicios del ecosistema en relación con los atributos funcional o estructurales, y así llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos (MADS, 2015).
 - **Áreas de recuperación (REC):** tiene como objetivo retornar la utilidad de un ecosistema sin tener como referencia un estado pre-disturbio. En ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Incluye técnicas como la estabilización, el mejoramiento estético y por lo general, el retorno de las tierras a lo que se consideraría un propósito útil dentro del contexto regional. Esta estrategia es propuesta para coberturas de pastos limpios y pastos enmalezados.

Para la asignación de actividades de compensación en las áreas priorizadas, se guardó correspondencia con los objetivos planteados en cada uno de los instrumentos de gestión de la biodiversidad revisados, para ello y considerando la superposición de áreas fueron priorizadas las actividades a partir de la jerarquizaron; esto con el fin, de en caso de identificar traslape de actividades, asignar la de mayor relevancia del instrumento utilizado. Estas acciones están asociadas directamente a los conceptos de restauración ecológica para ecosistemas

degradados o deteriorados como los encontrados en la zona de estudio, lo que se busca con las acciones de recuperación es retornar a un ecosistema plenamente funcional.

Figura 10-6 Conceptos asociados a la restauración ecológica

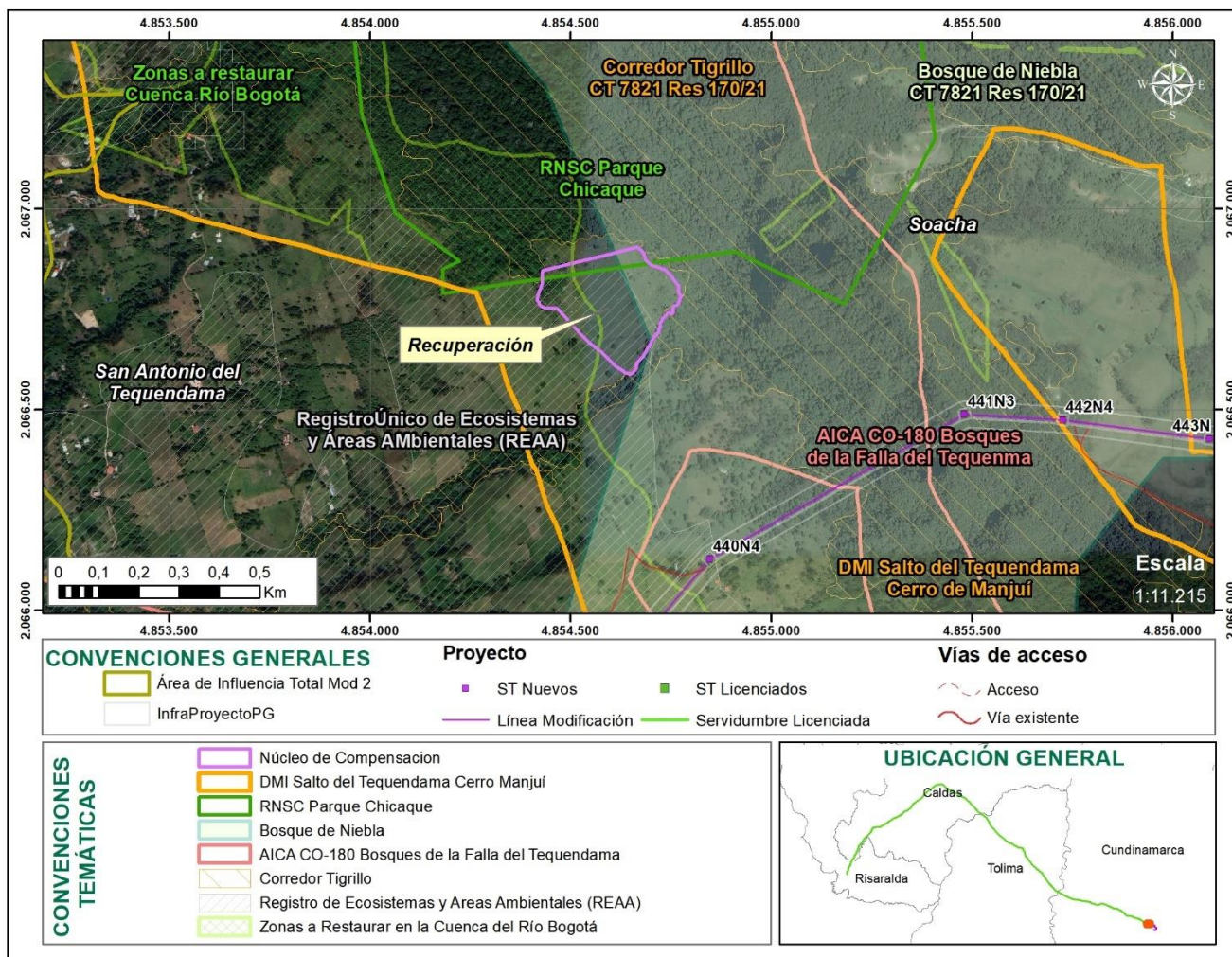


Fuente: Adaptado de (MADS, 2018).

Teniendo en cuenta estos principios de restauración en el núcleo de compensación seleccionado se propone implementar 6,54 Ha de restauración con enfoque de recuperación ecológica según lo asociado en la Figura 10-7, en total el núcleo de compensación tiene un área de 6,54 Ha, con 6,01 ha de pastos limpios y 0,53 ha pastos enmalezados.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Figura 10-7 Acciones de recuperación en el núcleo de compensación propuesto



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

a. Recuperación

Esta estrategia se focalizará en coberturas transformadas de pastos, con el objetivo de incrementar el perímetro de los fragmentos intentando aumentar su área efectiva y reducir la distancia a los fragmentos más cercanos, se realizará siembra de especies nativas y especies idóneas para el proceso durante la ejecución del programa. Es una herramienta de manejo para recuperar áreas que están en potreros o rastrojos y convertirlas en áreas de con una vegetación consolidada; de esta manera se amplía el área del fragmento disminuyendo los efectos de borde.

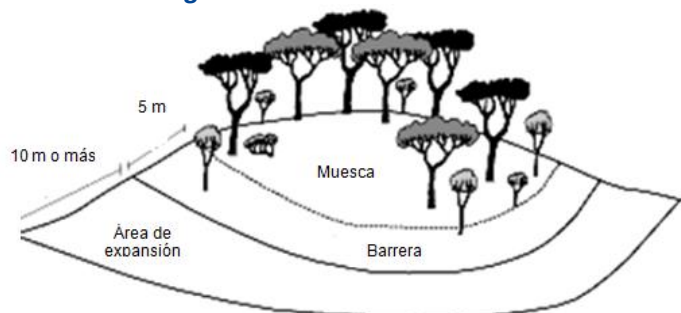
Así mismo, mediante el restablecimiento de coberturas en potreros u otros usos del suelo diferentes a coberturas nativas, se establecerán en donde sea factible franjas de conexión o microcorredores (entre 5 y 19 m de ancho), minicorredor (entre 20 a 49 m de ancho) y/o corredores (ancho mayor o igual a 50 m), para incrementar la conectividad entre fragmentos de bosque. El núcleo de compensación seleccionado permite recobrar la conectividad al norte los bosques densos altoandinos de los RNSC Parque Chicaque con los bosques de galería y bosques denso de la vertiente sur.

En áreas de potrero las cuales corresponden a pastos limpios y pastos enmalezados que ocupan el 100% del área seleccionada a compensar, se debe implementar técnicas que permitan la eliminación de las pasturas y el establecimiento de coberturas más diversas en composición y estructura. Se debe implementar en varias etapas, en la etapa I de establecimiento (primer año) se usarán especies pioneras intermedias, con el propósito de generar competencia y productividad, lo cual permitirá el crecimiento rápido de las plantas y la transformación del sitio.

Posteriormente, en la etapa II, cuando las pioneras intermedias hayan generado las condiciones para las especies de sucesión avanzada, se realizará enriquecimiento con estas especies para generar mayor oferta de alimento y anidación. Se usarán especies nativas, con grado de amenaza y especies idóneas para el proceso durante la ejecución del programa. El arreglo espacial y de especies a emplear se definirá de acuerdo con las características del sitio. A continuación, se describen algunos patrones espaciales que pueden ser considerados:

En bordes de fragmentos: La siembra debe iniciarse del borde hacia afuera, y por franjas de 5 m de ancho, la primera franja corresponde a la franja de llenado de muescas, las segundas a expansión, las cuales se irán enriqueciendo con la aparición espontánea de inductores (véase la Figura 10-8).

Figura 10-8 Llenado de borde



Fuente: Tomado de DAMA, (2002).

Franja de llenado de muescas: Los bordes irregulares del fragmento se tratarán procurando que las especies plantadas cubran las muescas de las entradas del relicto, con el fin de que el borde quede uniforme y se facilite la dispersión hacia afuera. En esta franja es posible introducir los inductores cuando las muescas son pequeñas (menos de 3 m de radio).

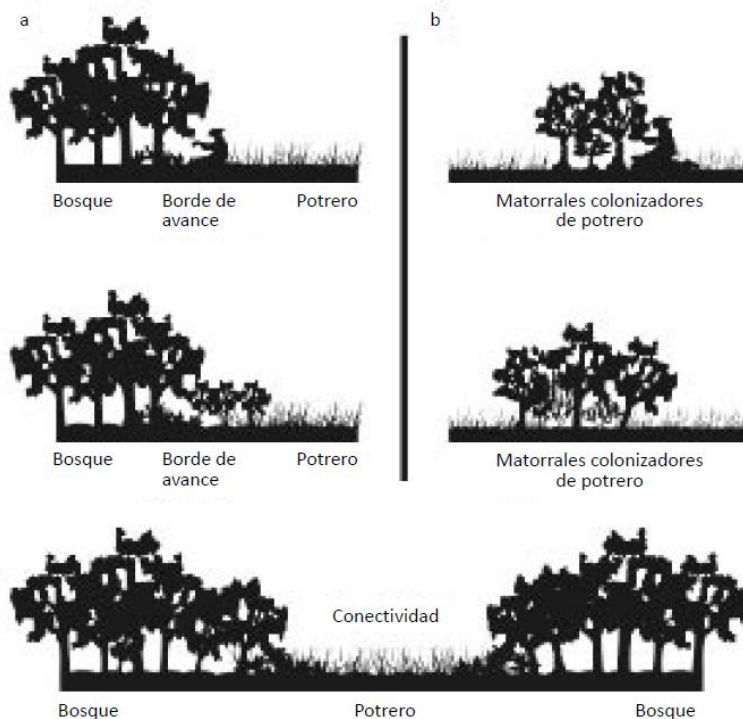
Franja de protección: Con especies que formen barrera densa para evitar la entrada al relicto que, según el manejo, podrán ajustarse a las fórmulas de barrera antiganado: especies poco palatables y en algunos casos ligeramente tóxicas para el ganado y espinosas.

Franja de expansión: Corresponde a las franjas en donde se inducirá la sucesión para el avance del bosque. Se establecerán cuantas franjas sean necesarias para el área deseada de expansión del fragmento. Pueden utilizarse especies con biotipos enmarañantes y atractivas a las aves.

Recuperación de tramos de bosque interrumpidos: Inmersos en la matriz de pastos se pueden encontrar parches de especies arbustivas y herbáceas colonizando espontáneamente los potreros, modificando las condiciones microambientales a su interior. Estos parches pueden ser utilizados para la reintroducción de especies leñosas aprovechando las relaciones de facilitación que pueden darse entre las especies de borde y las especies formadoras de matorrales con especies más sensibles a las fuertes condiciones de las zonas abiertas (véase la Figura 10-9) (Vargas, 2007). Esta recuperación permitiría consolidar la cobertura vegetal del piedemonte de la cadena de los bosques altoandinos de la falla del Tequendama contribuyendo al aumento de áreas núcleo y a la disminución del efecto de borde de los parches de bosque denso remanentes.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Figura 10-9 a) Utilización de bordes para ampliar fragmentos de bosque y lograr la conectividad entre fragmentos de bosque. b) Utilización de matorrales o parches de herbáceas como sitios de crecimiento para especies nativas



Fuente: Tomado de Vargas, (2007).

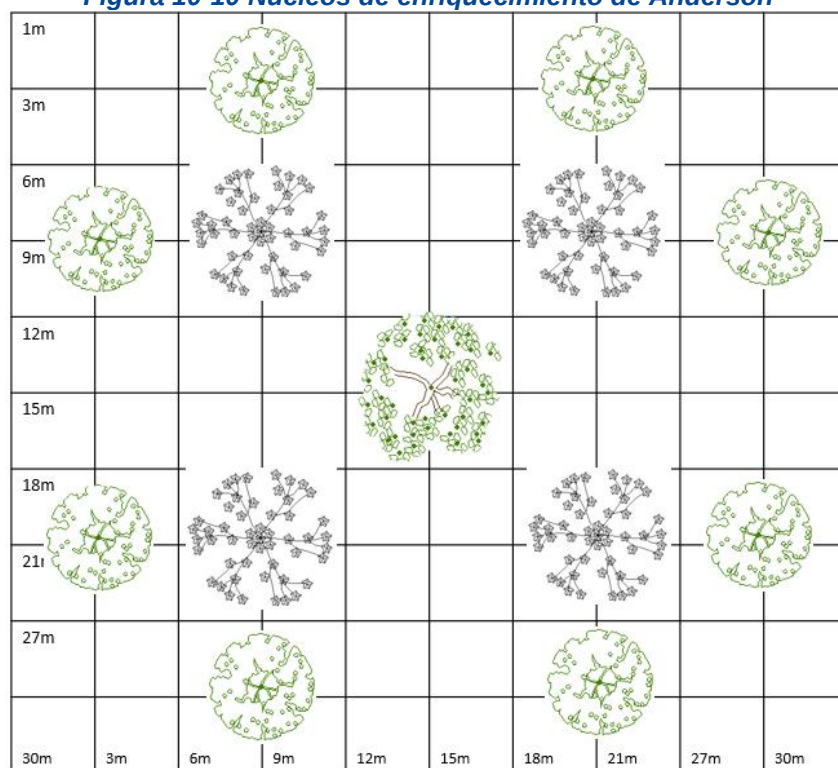
Formación de núcleos activos de dispersión en potreros: Por medio de la siembra de especies arbustivas y herbáceas nativas dentro de los pastizales atrayentes de animales dispersores y polinizadores, con el fin de ayudar a la regeneración natural e incrementar la llegada de propágulos a la zona.

Para realizar la recuperación de las áreas de pastos limpios y pastos enmalezados, con el fin de lograr el objetivo sinergia ecológica entre los ecosistemas terrestres, se propone realizar arreglos de siembra con especies nativas mediante los “Núcleos de Anderson”, el cual se basa en la teoría de la nucleación, generando a mediano plazo “núcleos de diversidad” (Anderson, 1953). Esto se hace con el objetivo de que se planten individuos de un estado sucesional superior a zonas en proceso de degradación para que así exista un enriquecimiento vegetal acelerado. Esta acción deberá cumplir el lineamiento de siembra mínimo de 500 árboles / hectárea. En la Figura 10-10 se evidencia la disposición de núcleos de enriquecimiento propuestos para el plan de compensación

Las especies nativas consideradas para la siembra de los núcleos activos son: Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), Espadero (*Myrsine coriácea*), Arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), Gague (*Clusia multiflora*), Raque (*Vallea stipularis*), Cedro (*Cedrela montana*), Roble (*Quercus humboldtii*), Tuno (*Miconia longifolia*), Aliso (*Alnus acuminata*) y Espino (*Xylosma spiculifera*). Esto además permite enriquecer la diversidad específica de las áreas de compensación.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Figura 10-10 Núcleos de enriquecimiento de Anderson



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

10.2.2.7.9 Implementación del Plan de Compensación

El desarrollo e implementación del Plan de Compensación del Componente biótico del Proyecto se ejecutará en seis etapas, con el fin de planear y orientar las acciones buscando su sostenibilidad futura y alcanzar el objetivo de la estrategia de compensación (véase la Figura 10-11). El presente documento corresponde al desarrollo de la primera etapa del Plan, donde se identificó el área que se debe compensar, las áreas potenciales de compensación y las acciones de compensación a implementar.

A continuación, se describen las actividades a desarrollar en cada una de las etapas. Las Etapas 2 a 4 comprenden las actividades preparatorias y de aprestamiento para la ejecución de las acciones de compensación. Y las etapas 5 y 6 corresponde a las actividades específicas de materialización de las acciones de compensación en la zona.

Figura 10-11 Etapas para el desarrollo e implementación del Plan de Compensación del Componente Biótico



Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

a. Etapa I. Acercamientos preliminares

La Etapa 1 consiste en los acercamientos preliminares con el (los) propietarios del núcleo de compensación seleccionado en la vereda Chicaque del municipio de San Antonio del Tequendama, a través de profesionales sociales y ambientales de la compañía. Como se describió en el numeral anterior, las acciones de compensación a implementar de acuerdo con los objetivos y características de los predios comprenden: restauración ecológica bajo los enfoques de recuperación. Es importante antes de iniciar la etapa 2 tener una zonificación efectiva y un esquema de trabajo detallado teniendo en cuenta las variables de disponibilidad de material vegetal, transporte de insumos, diseño detallado de cada una de las áreas y tiempos de ejecución detallados.

b. Etapa II. Viabilidad y divulgación del plan

Una vez se tenga la viabilidad por parte de ANLA, durante la Etapa 2 se realizará el acercamiento con los propietarios del predio para determinar las áreas con viabilidad socioeconómica para la compensación, en donde se realizarán socializaciones a nivel de vereda con énfasis en la zona del núcleo de compensación seleccionado, en donde se presentará el proyecto y las obligaciones de compensación de acuerdo con los ecosistemas afectados, así como la estrategia de compensación propuesta y las áreas potenciales identificadas, bajo los criterios biológicos y determinantes ambientales del territorio. Adicionalmente se llevarán reuniones técnicas de análisis con las corporaciones regionales correspondientes.

Cómo parte de la socialización se presentarán las áreas potenciales identificadas a nivel general y en detalle con información clara de localización. Este espacio además de informar sobre el Plan de Compensación del Componente Biótico permite recoger percepciones, necesidades e intereses asociados a la biodiversidad, su conservación y la sensibilización frente al cuidado y apropiación comunitaria de las áreas a compensar.

c. *Etapas III. Zonificación y diseño de áreas para compensación*

En esta etapa se identifican las oportunidades de conservación con la información obtenida en la Etapa 1 cruzada con los resultados de la identificación de viabilidad socioeconómica de los predios (Etapa 2). De esta manera las áreas para compensación definitivas las cuales comprenden 6,54 Ha, serán aquellas áreas priorizadas con criterios biológicos por su valor para la conservación y con criterios socioeconómicos por encontrarse en predios con alta viabilidad social y económica para el establecimiento y la sostenibilidad de las acciones de compensación en el tiempo.

Una vez delimitadas las áreas, se realizará una actualización de la caracterización de los ecosistemas presentes indicando el tipo de ecosistema, estructura, condición, composición y riqueza de especies, a través de muestreos rápidos de diversidad (fauna y flora) y de información primaria levantada para la caracterización en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

d. *Etapas IV. Formalización de acuerdos interadministrativos y prediales*

Como se señaló anteriormente las zonas potenciales de compensación son propiedad privada, para ello se debe adelantar la gestión y formulación de acuerdos interadministrativos con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR como autoridad ambiental regional encargada de la gestión de los recursos naturales y el manejo de áreas protegidas locales y/o regionales; y, acuerdos de uso predial con el (los) propietario como tenedor de la tierra, y los encargados en la administración del parque natural de la sociedad civil Chicaque los cuales actuarían en función de manejo del área protegida privada. Las actividades de formalización contarán con la revisión y rectificación de linderos, ajuste de áreas, formalización de acuerdos y recomendaciones de uso.

e. *Etapas V. Implementación de acciones de compensación*

Par la siembra y mantenimiento de los individuos en las diferentes acciones de compensación, las cuales incluyen restauración con enfoque de recuperación se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Transporte del material vegetal: El transporte de las plántulas en bolsas deberá realizarse siempre con tierra ligeramente húmeda. Es conveniente utilizar cajas de madera o plástico para movilizar las plántulas y disminuir los daños.

Preparación del terreno: La preparación del terreno comprende la adecuación y limpieza del terreno, consistentes en nivelación, retiro de malezas, residuos o escombros y demás elementos obstructivos del área donde se realizará las labores de restauración.

Trazado: Se entiende por trazado como la distribución de los árboles sobre el terreno, de acuerdo con el diseño y zonificación realizada.

Plateo: Los alrededores del sitio donde irá la planta se limpiarán en redondo en un radio aproximado de 0,6 m, con el fin de que la planta no compita con otra vegetación por nutrientes, luz y agua.

Ahoyado y repicado del terreno: es la apertura del hoyo donde se instala el árbol. El tamaño del hoyo debe ser de 2 a 3 veces el ancho del cepellón. Este no debe ser mayor de 1 m x 1 m x 1 m de profundidad (según tipo de especie) para árboles de porte mediano y porte alto, o en su defecto debe ser proporcional con el tamaño del bloque del árbol por plantar si se trata de árboles adultos o bien desarrollados; para arbustos, el ahoyado no debe sobrepasar 50 cm x 50 cm x 50 cm y el tamaño definido de ahoyado debe garantizar un adecuado desarrollo radicular.

***Siembra:** Durante la siembra se realizará la enmienda de material orgánico, hidrolitador hidratado y fertilizante químico en el caso que sea necesario. Adicionalmente, los alrededores del hoyo serán plateados y limpiados con azadón, machete o rastrillo. El material vegetal que será empleado en las siembras poseerá las siguientes características:*

- *Conllevará un proceso de rustificado, lo cual facilitará los parámetros de adaptabilidad a las condiciones climáticas de la zona.*
- *Para la siembra deberá ser de una altura no menor a 60 centímetros.*
- *Se presentará en bolsa cafetera o en recipiente de almacenamiento generado por el vivero y será generado a partir de germoplasma de la región.*
- *Los viveros en donde se adquiera el material a establecer en los proyectos deben contar con el registro ante el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA resolución ICA No. 2457 de 2010.*

f. Etapa VI. Monitoreo y seguimiento

La ejecución del Plan de Compensación del Componente Biótico está acompañada de un monitoreo y seguimiento cada año por un periodo propuesto de 5 años a partir de la ejecución de las acciones o hasta que se demuestre el cumplimiento de los objetivos propuestos, y un plan de manejo a largo plazo para garantizar la permanencia de las áreas compensadas durante la vida útil del proyecto. A medida que se alcancen los objetivos en las diferentes áreas, se realizarán entregas parciales a la autoridad ambiental realizando el respectivo balance de las áreas restantes para cumplir con la totalidad del área propuesta para la compensación 6,54 Ha.

Se realizará el seguimiento del área plantada, a los seis meses de la siembra del material vegetal, con la finalidad de verificar que el porcentaje de mortalidad no sea superior al 10%. El mantenimiento se realizará anualmente durante los primeros 5 años de operación del proyecto.

10.2.2.7.10 Plan de Seguimiento y Monitoreo

Durante el tiempo de implementación y monitoreo de las medidas, los indicadores brindan información sobre el incremento o cambio de la variable objetivo, la cual una vez alcance el criterio de finalización se considera se ha logrado el objetivo de la compensación y se realizará entrega a la autoridad ambiental.

Para el seguimiento y monitoreo de las actividades aquí planteadas, se verificará el cumplimiento del establecimiento de las acciones de compensación descritas, evaluando el avance de las actividades mediante la aplicación de los indicadores. Estos indicadores son los presentados en el documento Plan Compensación_EIA_Cumplimiento Res 414 de 2022 Art Octavo con el objetivo de guardar coherencia y trazabilidad con lo presentado en el estudio de impacto ambiental y la Modificación de Licencia Ambiental No. 2.

De acuerdo con lo anterior, se implementarán los siguientes indicadores para el seguimiento de las medidas de compensación en áreas de recuperación (véase la Tabla 10-12).

Tabla 10-12 Indicadores de seguimiento de las acciones de recuperación

CRITERIO DE MEDICIÓN	OBJETO	INDICADOR	VARIABLE / CUANTIFICADOR	FRECUENCIA
Cumplimiento de las acciones de recuperación	Evaluar el cumplimiento de las actividades propuestas en las áreas de	Área bajo procesos de recuperación	Número de hectáreas bajo proceso de recuperación	Semestralmente durante los dos primeros años de la recuperación

**COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL –
MODIFICACIÓN 2 LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN No. 170 / 2021 –
INFORMACIÓN ADICIONAL**



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

CRITERIO DE MEDICIÓN	OBJETO	INDICADOR	VARIABLE / CUANTIFICADOR	FRECUENCIA
	<i>recuperación</i>			
	<i>Individuos de especies nativas, plantados en los procesos de recuperación (mínimo 500 por hectárea)</i>	<i>Número de individuos plantados en los procesos de recuperación</i>	<i>Número de individuos plantados por hectárea bajo procesos de recuperación</i>	<i>Semestralmente durante los dos primeros años de la obligación.</i>
<i>Sobrevivencia de individuos (árboles) plantados</i>	<i>Recuperación de especies.</i>	<i>(N° de individuos plantados que sobreviven / N° total de individuos plantados) x 100</i>	<i>Sobrevivencia $\geq$ 90% resultado satisfactorio</i>	<i>1)-Al cuarto mes después de la siembra. 2)-Al sexto mes después de la siembra. 3)- Cada seis meses, hasta completar los cinco años de la obligación.</i>
<i>Estado fitosanitario de los individuos plantados</i>	<i>Análisis del estado fitosanitario de los individuos plantados en las áreas de recuperación</i>	<i>Porcentaje de individuos asociados a cinco categorías de afectación - adaptación: Nivel 0: 0%; Nivel 1: Menor al 25%; Nivel 2: Entre el 25 y 50%; Nivel 3: Entre el 50 y 75%; Nivel 4: Mayor a 75%</i>	<i>Frecuencias relativas de categorías de estado fitosanitario (%)</i>	<i>1)-Al cuarto mes después de la siembra. 2)-Al sexto mes después de la siembra. 3)- Cada seis meses, hasta completar los cinco años de la obligación.</i>
<i>Cambio estructural en los individuos sembrados</i>	<i>Cambio estructural en los individuos sembrados</i>	<i>Área basal en parcelas de los individuos sembrados</i>	<i>Promedio por parcela de seguimiento</i>	<i>1)-Al cuarto mes después de la siembra. 2)-Al sexto mes después de la siembra. 3)- Cada seis meses, hasta completar los cinco años de la obligación.</i>
		<i>Altura promedio de individuos sembrados en parcelas de seguimiento</i>	<i>Promedio por parcela de seguimiento</i>	<i>1)-Al cuarto mes después de la siembra. 2)-Al sexto mes después de la siembra. 3)- Cada seis meses, hasta completar los cinco años de la obligación.</i>
		<i>Diámetros promedio de individuos sembrados en Parcelas de seguimiento</i>	<i>Promedio por parcela de seguimiento</i>	<i>1)-Al cuarto mes después de la siembra. 2)-Al sexto mes después de la siembra. 3)- Cada seis meses, hasta completar los cinco años de la obligación.</i>
	<i>Evaluar cambios en la</i>	<i>Índice de riqueza</i>	<i>Riqueza (R)</i>	<i>Anual, a partir del segundo</i>

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

CRITERIO DE MEDICIÓN	OBJETO	INDICADOR	VARIABLE / CUANTIFICADOR	FRECUENCIA
	composición y estructura de la flora en las áreas bajo procesos de recuperación	de especies		año de la obligación.
		Índice de diversidad y abundancia proporcional (equidad)	Shannon–Wiener (H') Pielou(J')	Anual, a partir del segundo año de la obligación.
		Índice de densidad	Individuos por área	Anual, a partir del segundo año de la obligación.
		Tasas de mortalidad reclutamiento	Número de Individuos	Anual, a partir del segundo año de la obligación.
	Evaluar el proceso de aislamiento de las áreas bajo procesos de restauración	Cambios en superficies de coberturas restauradas	% porcentaje de cambio en la superficie de coberturas bajo procesos de restauración, con relación a la identificado en la línea base	1.- Al año uno del inicio de la obligación. 2.- Al año dos del desarrollo de la obligación. 3.- Al año cuatro del desarrollo de la obligación.

Fuente: TCE., 2022.

10.2.2.7.11 Cronograma preliminar

En la Tabla 10-13, se presenta el cronograma preliminar para la ejecución del Plan de Compensación del Componente Biótico, de acuerdo con las diferentes etapas del proyecto. A medida que se alcancen los objetivos en las diferentes áreas, se realizarán entregas parciales a la autoridad ambiental realizando el respectivo balance de las áreas restantes para cumplir con la totalidad del área propuesta para la compensación (6,54 Ha).

Este cronograma está detallado semestralmente para la etapa de construcción con un tiempo en meses de 7 meses y la temporalidad de operación es anual hasta los 5 años en los cuales se tiene como objetivo lograr las medidas y estrategias planteadas en el presente plan de compensación.

Las medidas de compensación deben implementarse máximo 6 meses después de las actividades de aprovechamiento forestal, desmonte y descapote de la vegetación según lo establecido por el artículo 3 de la Resolución 256 de 2018, como se muestra en la Tabla 10-13.

Tabla 10-13 Cronograma preliminar de compensación

Etapa	Construcción							Operación				
	1											
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
Etapa 1. Acercamientos preliminares												
Análisis del plan de compensación												
Estado actual de las zonas a compensar												
Etapa 2. Viabilidad y divulgación												
Socialización a nivel de vereda												
Socialización a nivel de predio												
Etapa 3. Áreas para compensación												
Zonificación de áreas para compensación												
Plan de acción y plan de trabajo												
Etapa 4. Formalización de acuerdos												

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Etapa	Construcción							Operación				
Años	1							1	2	3	4	5
Meses	1	2	3	4	5	6	7					
Acuerdos prediales												
Etapa 5. Implementación												
Recuperación												
Mantenimiento												
Etapa 6. Monitoreo y seguimiento												
Conectividad coberturas												
Flora												
Fauna												
Plan de manejo a largo plazo												

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

10.2.2.7.12 Plan de Inversiones

A continuación, se presenta un plan de inversiones indicativo (Tabla 10-16), por hectárea, para las principales actividades contempladas en el presente plan de compensación. Es necesario aclarar que, una vez aprobado por parte de la CAR – Cundinamarca el presente plan y los predios definitivos para la implementación de las acciones, el plan de inversiones se ajustará, y se entregará en el primer informe de seguimiento de la presente obligación.

Tabla 10-14 Plan de inversiones indicativo

ACTIVIDADES	COSTO / HA	
	INFERIOR	SUPERIOR
Compra de predios / Acuerdos de conservación	\$ 10.000.000,00	\$ 35.000.000,00
Caracterización y línea base del predio escogido	\$ 5.000.000,00	\$ 7.000.000,00
Identificación de las actividades a realizar en el predio	\$ 10.720.962,00	\$ 16.851.953,30
Implementación actividades de compensación.		
Establecimiento, mantenimiento y monitoreo.		
Transporte interno y externo		
Asistencia técnica para aseguramiento de compensaciones	\$ 850.000,00	\$ 2.500.000,00
Monitoreo ambiental y reporte a las autoridades ambientales		
Subtotal	\$ 26.570.962,00	\$ 61.351.953,30
Administración y gestión:	\$ 1.500.000,00	\$ 3.000.000,00
Procesos administrativos necesarios para la ejecución de la compensación		
Total	\$ 28.070.962,00	\$ 64.351.953,30

Fuente: TCE., 2022.

10.2.2.7.13 Indicadores de gestión de impacto

En la Tabla 10-15 se presentan los indicadores de gestión para los impactos generados sobre el medio biótico, que permiten evidenciar si con las acciones implementadas se están compensando los impactos generados por el proyecto sobre los ecosistemas terrestres.

Durante el tiempo de implementación y monitoreo de las medidas, los indicadores brindan información sobre el incremento o cambio de la variable objetivo, la cual una vez alcance el criterio de finalización se considera se ha logrado el objetivo de la compensación y se realizará entrega a la autoridad ambiental.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Tabla 10-15 Indicadores de gestión de impacto

Impacto a compensar	Objetivo	Indicador de gestión	Forma de estimación	Descripción	Criterio de finalización
Cambios en la cobertura vegetal	Compensar la pérdida de hábitat mediante acciones de recuperación	Áreas compensadas (recuperadas)	Área total compensada (ha) Frecuencia: Anual	Indicador que establece la cantidad de área compensada y permite su comparación en el tiempo	Área compensada corresponde al 100 % de la obligación establecida correspondiente a 6,54 ha.
Pérdida o fragmentación de hábitat	Incrementar área de fragmentos de coberturas naturales	Área de cobertura	Área total de fragmentos (ha) Frecuencia: Cada dos años	Indicador que establece el área de los fragmentos de coberturas vegetales naturales, y permite su comparación en el tiempo.	Área total de fragmentos mayor o igual al área establecida para compensación de ecosistemas transformados
	Fortalecer conectividad de coberturas	Conectividad de coberturas	Distancia al vecino más cercano Frecuencia: Cada dos años	Indicador que establece el grado de conectividad de las coberturas vegetales en el área de compensación, y permite su comparación en el tiempo.	Reducción de distancias entre fragmentos de coberturas vegetales con respecto a los valores iniciales del indicador.
Alteración de las especies amenazadas o en algún grado de peligro	Implementar acciones de recuperación	Riqueza de especies en áreas de enriquecimiento	Número total de especies nativas ingresadas al ecosistema / Número total de especies encontradas en la caracterización Frecuencia: Al finalizar los mantenimientos al año 5	Indicador de cumplimiento que establece el porcentaje adicional de especies nativas incluidas frente al número de especies encontradas en la caracterización.	En áreas de enriquecimiento se presenta un 5% de especies de flora adicional a las encontradas en la línea base del sitio.
Modificación de las poblaciones de fauna terrestre	Compensar la afectación de la fauna silvestre por la pérdida de hábitat mediante acciones de recuperación	Presencia de fauna silvestre en áreas de recuperación	Riqueza de especies Abundancia de individuos Frecuencia: Al finalizar los mantenimientos al año 5	Este indicador evidencia que la fauna silvestre está haciendo uso de los hábitats en áreas rehabilitadas.	El monitoreo de la fauna confirma que especies de fauna típicas de la zona se registran dentro de las áreas de recuperación y las riquezas se encuentran dentro del 10 % de las identificadas en la vegetación natural de la zona.

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

10.2.2.7.14 Matriz de riesgos

El desarrollo e implementación de las acciones de compensación conlleva una serie de riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo que podrán influir directamente en el alcance de las metas establecidas y para las cuales es recomendable detallar una propuesta de mitigación en cada caso. En este sentido, a continuación, se presenta una tabla que describe los riesgos, la estrategia relacionada y las posibles medidas para minimizarlos (véase la Tabla 10-16).

Tabla 10-16 Potenciales riesgos para las labores compensación.

Tipo de riesgo	Descripción	Consecuencia	Medida de minimización del riesgo
Físico	Eventos climáticos de sequía o lluvias extremas, heladas	Retrasos en el cronograma y reprocesos en la siembra	Planear las actividades para inicien en la estacionalidad adecuada y/o aplicar hidro retenedor hidratado durante la siembra.
Biótico	Escasez de material vegetal	Retrasos en el cronograma	La selección del material se iniciará como mínimo 3 meses antes de la implementación de las acciones. En caso de requerirse, identificar con anterioridad viveros potenciales para el suministro de material.
	Riesgo biológico (estado fitosanitario)	Afectación del desarrollo del material vegetal	Realizar el mantenimiento del material plantado. Control de calidad del material vegetal desde vivero.
Financiero	Déficit de capital por inadecuada ejecución del presupuesto, subestimación de costos, generación de costos adicionales, o contingencias.	Posible abandono del proyecto y/o reprocesos en búsqueda del capital	Control y seguimiento de la inversión del presupuesto.
Socio-económico	Fracaso en la negociación de predios	Baja disponibilidad de áreas para compensación	Definir un portafolio potencial de áreas una vez se tenga negociación en los acuerdos, definiendo un plan de acción a corto plazo
	Daños en los individuos vegetales o zonas de compensación	Deterioro de la ganancia ecológica de las zonas	Acciones de sensibilización con la población local en el cuidado de las zonas y apropiación comunitaria.
		Afectación del desarrollo del material vegetal	Realizar el cerramiento de las áreas propuesto en las acciones de compensación con el objetivo de impedir el acceso de ganado y/o animales domésticos

Fuente: SMAYD LTDA., 2022.

10.2.2.7.15 Análisis de factores tensionantes para la compensación

La restauración ecológica plantea que la reposición de los valores, bienes y servicios se pueden alcanzar analizando los problemas de manera sistémica y manejando los procesos que inciden actualmente en el sistema ecológico para orientar la dinámica hacia un proceso direccionado, esto quiere decir que se deben manejar la sucesión ecológica y los disturbios (Aguilar & Ramírez, 2016).

Por otra parte, es importante recordar que todos los sistemas ecológicos se encuentran, en alguna medida, sometidos a factores tensionantes y limitantes. Cuando tales factores rompen o dañan la composición, estructura o la función de un ecosistema se convierten en disturbios. Los factores tensionantes son considerados como estímulos externos que pueden dañar o no los sistemas naturales (Brown & Lugo, 1994; Barrera y Valdés, 2007).

En el marco conceptual de las restauraciones ecológicas con enfoque de recuperación se pueden analizar los factores tensionantes para el núcleo de compensación seleccionado teniendo en cuenta la aplicación de cuatro componentes que interrelacionados generan el concepto y el abordaje de la restauración ecológica relacionados en la Figura 10-12.

Figura 10-12 Componentes del marco conceptual de la Restauración Ecológica



Fuente: Adaptado de (McCook, 1994; Hobbs & Harris, 2001; SER, 2004; Temperton et ál., 2004; Hobbs, 2002, 200; Young et ál., 2005; Hobbs et ál., 2006; Van Andel & Aronson, 2005; Barrera-Cataño et ál., 2010).

A continuación, se presenta el análisis de los principales factores limitantes, tensionantes y potencializadores según los componentes y dinámicas analizados para el núcleo de compensación seleccionado.

Factores limitantes ambientales para la recuperación ecológica identificados en el área de estudio a nivel flora son los siguientes:

- Escasos elementos arbóreos nativos accesibles que sean fuente de semillas para la recuperación de este componente natural dentro del área disturbada, debido a las pendientes y accidentes fisiográficos de los bosques cercanos al núcleo de compensación.*
- Condiciones climáticas adversas por cambios drásticos de temperatura característicos de bosques altoandinos.*

Factores tensionantes (T1) de alto impacto, que provienen de afuera del sistema y generan tensión para que se desarrolle óptimamente las acciones de compensación:

- Coberturas antropizadas como cultivos transitorios, pastos limpios y su uso para la ganadería que amenazan con el acceso sobre el área en recuperación. La colindancia con áreas antrópicas son un riesgo para las áreas en recuperación por tal razón se requiere un aislamiento adecuado que permita el desarrollo de las acciones adelantadas sin ningún tipo de interrupción.*
- Posibilidad de incendio sobre las coberturas aledañas. Debido a la presencia de actividades antrópicas y coberturas transformadas sumado con las dinámicas de vientos en la zona, la propagación de incendios forestales en condiciones más severas ocasionaría la afectación de áreas aledañas como el bosque denso altoandino o las vegetaciones secundarias aledañas al área de estudio.*

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Factores tensionantes (T2) de bajo impacto, que provienen dentro del sistema y generan tensión para que se desarrollen las acciones de compensación son:

- *Punto de ingreso de especies invasoras sobre los ecosistemas de alta montaña. Con las condiciones dadas para el crecimiento de especies invasoras no se descarta la posibilidad de que estas se distribuyan sobre el área de estudio e incluso inicien un proceso de colonización sobre coberturas aledañas.*
- *Afectación fitosanitaria por la propagación de hongos, virus y/o bacterias propias del material vegetal generadas por deficientes procesos de germinación y/o conservación del material.*

Factores potencializadores, que generan sinergia y adicionalidad entre el contexto regional ecológico y las acciones de compensación, en donde se identifica:

- *Remanencia de cobertura vegetal nativa aledaña al núcleo de compensación generando sinergia de las acciones de recuperación con los núcleos de bosque denso altoandino del RNSC Parque Chicaque y los bosques de la falla del Tequendama.*
- *Suficiencia en recurso hídrico en el ecosistema de pie de monte por procesos de condensación de vertiente de bosque de niebla (efecto fohen) en donde los bosques densos aledaños conservan la capacidad de condensar agua de la atmósfera incorporando este recurso al ecosistema de manera que se mantienen reservas de agua que potencializan el desarrollo de vegetación.*
- *Presencia de bosque denso altoandino en cercanías de área de estudio, como referencia y fuente de cobertura natural arbórea. De estos bosques se puede obtener el recurso genético para el cruce y enriquecimiento del material vegetal para procesos de sucesión tardía y/o secundaria.*

10.2.2.7.16 Propuesta de Manejo a Largo Plazo

Para el predio propuesto, si bien presenta amenazas socioambientales de diferente índole asociadas a la expansión de la frontera agropecuaria, con la implementación efectiva de las acciones de recuperación la zona potencialmente puede estar dedicada a la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y entrar a ser parte del patrimonio natural de la zona; y, adherirse al parque natural de la sociedad civil Chicaque por su cercanía y objetos de conservación ecosistémico. Lo anterior señala ventajas importantes para el manejo a largo plazo y la sostenibilidad de estas compensaciones, si se fortalecen estas ventajas con las siguientes gestiones adicionales:

- *Fomentar el acompañamiento permanente y el buen relacionamiento con la CAR Cundinamarca y el municipio de San Antonio del Tequendama, como aliados estratégicos de este proceso de implementación de acciones de compensación y el sustento financiero para la adhesión de estas áreas a zonas protegidas locales.*
- *Adelantar jornadas de sensibilización y educación ambiental con las comunidades vecinas a los predios objeto de compensación, con el fin de promover el apropiamiento de las acciones de compensación; y así asegurar en el tiempo, la continuidad y mantenimiento de los objetivos del Plan de Compensación. Es importante prever que esta interrelación, tal como se mostró en la evaluación de riesgos potenciales, es de importancia alta para lo cual se debe garantizar un buen relacionamiento desde el principio del proyecto y manejar mecanismos de resolución de conflictos.*



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

- *Enfocar la conformación de áreas núcleos de corredores de especies sensibles de flora y fauna de bosques de niebla altoandinos como estrategia de conservación, rehabilitación y recuperación de áreas subyacentes a este ecosistema con alta tasa de transformación anual.*

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, G., & Ramírez, H. (2016). Fundamentos y consideraciones generales sobre restauración ecológica para Colombia. Biodiversidad en la Práctica, VOLUMEN 1 - NÚMERO 1 - 2016 - Pp. 147-176.
- Anderson, M. (1953). Plantación en grupos espaciados. Unasylva, 7 (2): 61-70.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- MADS. (2012). Guías Técnicas para la Restauración de Ecosistemas de Colombia. Guías Técnicas para la Restauración de Ecosistemas de Colombia, Grupo de Restauración Ecológica GREUNAL. Bogotá D.C., Colombia: MADS.
- MADS. (2015). Plan Nacional de Restauración. Plan Nacional de Restauración, Restauración ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas. Colombia: MADS.
- MADS. (2018). Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.: Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.