



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37



CONTENIDO

12	PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO	1
12.1	OBJETIVOS, METAS Y ALCANCE DEL PLAN DE COMPENSACIÓN.....	1
12.1.1	Objetivo general	1
12.1.2	Objetivos específicos.....	1
12.1.3	Metas.....	2
12.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS IMPACTOS.....	2
12.2.1	Localización	2
12.2.2	Identificación de impactos no evitados, mitigados o corregidos	3
12.2.2.1	Identificación de impactos residuales	4
12.4	¿QUE COMPENSAR?	5
12.4.1	Generalidades ecológicas del área de influencia del proyecto	5
12.4.1.1	Biotomas.....	5
12.4.1.2	Ecosistemas presentes en el Área de Desarrollo VSM-37.....	7
12.5	¿CUANTO COMPENSAR?	10
12.5.1	Área estimada a Intervenir	10
12.5.2	Factor de compensación	12
12.5.3	Área estimada a Compensar.....	13
12.6	¿DÓNDE COMPENSAR?.....	17
12.6.1	Revisión de instrumentos de planificación y concordancia con el plan de compensación	17
12.6.1.1	PBOT.....	17
12.6.1.2	POMCA.....	19
12.6.1.3	Plan de acción trianual de la CAR.....	20
12.6.1.5	Otros instrumentos de planificación.....	23
12.6.2	Área a compensar en el ámbito geográfico.....	24
12.6.3	Equivalencia ecosistémica para área de compensación.....	26
12.7	¿COMO COMPENSAR?	29
12.7.1	Acciones	29
12.7.1.1	Programa 1 Recuperación de áreas transformadas.....	29
12.8	MODO DE COMPENSACIÓN.....	34
12.9	MECANISMO DE IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN	34
12.9.1	Forma de Implementación.....	34
12.10	CRONOGRAMA.....	35
12.11	PLAN OPERATIVO Y DE INVERSIÓN	37
12.11.1	Descripción de las etapas	37
12.11.1.1	Etapas preoperativa – diagnóstico.....	37
12.11.1.2	Etapas operativa – planeación.....	37
12.11.1.3	Etapas operativa – ejecución	38
12.11.1.4	Cierre de la obligación	38
12.11.2	Costos estimados del plan de compensación	38
12.12	INDICADORES DE GESTIÓN.....	41
12.13	RIESGOS POTENCIALES PARA LA COMPENSACIÓN	49
12.14	PROPUESTA DE MANEJO A LARGO PLAZO.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 12.1. Coordenadas de localización del Área de Desarrollo VSM-37.	2
Tabla 12.2. Impactos Residuales en el componente biótico	4
Tabla 12.3. Biomas Área de Desarrollo VSM-37.	6
Tabla 12.4. Ecosistemas identificados en el Área de Desarrollo VSM-37.	7
Tabla 12.5. Área estimada a intervenir por Ecosistema Área de Desarrollo VSM-37.	11
Tabla 12.6. Factores de compensación aplicados para el Área de Desarrollo VSM-37.	13
Tabla 12.7. Áreas estimadas a compensar para el Área de Desarrollo VSM-37.	14
Tabla 12.8. PBOTs vigentes en el Área de Desarrollo VSM-37.	17
Tabla 12.9. Áreas Protegidas Regionales.	20
Tabla 12.10. Área de Zonificación DRMI La Tatacoa.	22
Tabla 12-11 Instrumentos y herramientas de ordenamiento ambiental territorial.	23
Tabla 12.12. Comparación de áreas para estimación de Equivalencia Ecosistémica entre los Ecosistemas a intervenir y área de compensación	27
Tabla 12.13. Acciones planteadas para la compensación.	29
Tabla 12.14. Especies de flora recomendadas para establecimiento de la compensación.	33
Tabla 12.15. Cronograma y actividades para implementación del plan de compensación	36
Tabla 12.16. Esquema para la implementación de la compensación	37
Tabla 12.17. Presupuesto para la implementación del Plan de compensación	38
Tabla 12.18. Proyección financiera para el desarrollo de las actividades propuestas.	39
Tabla 12.19. Indicadores de gestión.	41
Tabla 12.20. Indicadores de impacto	41
Tabla 12.21. Análisis de riesgo para la implementación de la compensación	50
Tabla 12.22. Análisis de riesgo para la implementación de la compensación	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 12.1. Localización general del Área de Desarrollo VSM-37	3
Figura 12.2. Jerarquía de la mitigación.	4
Figura 12.3. Biomas presentes en el área de influencia del Área de Desarrollo VSM-37.	6
Figura 12.4. Ecosistemas presentes en el Área de Desarrollo VSM-37.	10
Figura 12.5. Sistema de Protección Ambiental propuesto en el POT Neiva.	19
Figura 12.6. Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos presentes en las subzonas hidrográficas Juncal y otros directos al Magdalena y río Fortalecillas y otros.	21
Figura 12.7. Zonificación DRMI La Tatacoa.	22
Figura 12.8. Área a compensar en la SZH río Fortalecillas y otros.	25
Figura 12.9. Área a compensar propuesta para el Área de Desarrollo VSM-37.	26
Figura 12.10. Equivalencia ecosistémica en el área propuesta para compensación	28
Figura 12.11. Diseño de arreglo para recuperación.	32

12 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

Se presenta el Plan de Compensación del Componente Biótico, bajo los términos de la Resolución 256 del 2018, y los lineamientos establecidos en el manual para la asignación de compensaciones del componente biótico por el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en agosto de 2018 y lo requerido en los términos de referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-1-03 y la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales 2018.

En este Plan de compensaciones PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL COLOMBIA, presenta una propuesta para resarcir los impactos residuales ocasionados por la construcción y operación del Área de Desarrollo VSM-37, sobre los ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, bajo la premisa de tomar el escenario más crítico de intervención de áreas, de acuerdo con lo presentado en la descripción del proyecto, razón por la cual el Plan de Compensaciones será ejecutado de manera gradual y relacionado directamente con la ejecución de las actividades que sean aprobadas.

En el desarrollo del plan, el cálculo estimado de las áreas de los ecosistemas potencialmente afectados determinó que el área probable de afectación corresponde a 1332,39 ha distribuidas en ecosistemas pertenecientes a los Biomas Helobioma Tolima Grande, Hidrobioma Tolima Grande, Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande. Una vez proyectada el área de intervención, el área a compensar se estima en 2.814,68 ha.

La propuesta incluye las acciones, modos, mecanismos y formas de compensación al componente biótico por los impactos residuales causados por las actividades de exploración de hidrocarburos, a partir del análisis de los criterios en ámbito geográfico y equivalencia ecosistémica, como solicita el manual de compensación para el componente biótico.

Las estrategias expuestas en el presente plan se enfocan en acciones de Recuperación de los ecosistemas afectados, como acción para compensar los impactos residuales sobre el componente biótico, adicionando áreas con la reforestación de las zonas transformadas propuestas dentro del alcance del proyecto.

12.1 OBJETIVOS, METAS Y ALCANCE DEL PLAN DE COMPENSACIÓN

12.1.1 Objetivo general

Implementación de acciones de Recuperación, a través de reforestación, que permitan proteger los ecosistemas naturales y seminaturales presentes, en áreas ecológicamente equivalentes, para compensar los impactos residuales generados por el desarrollo de las actividades previstas en el Área de Desarrollo VSM-37.

12.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Compensar los impactos residuales en el marco del proyecto Área de Desarrollo VSM-37 por medio de acciones de recuperación.

- ✓ Contribuir con la protección de ecosistemas naturales localizados en el ámbito geográfico, que cumplan con los criterios de equivalencia ecosistémica a las áreas afectadas por el proyecto.
- ✓ Realizar la compensación en un área máxima estimada equivalente a 2.814,68 hectáreas, por la intervención de la superficie natural, seminatural y ecosistemas transformados, por el desarrollo de las actividades en el Área de Desarrollo VSM-37.
- ✓ Desarrollar acciones para el mejoramiento de la integridad ecológica de los parches remanentes de cobertura natural, seminatural y ecosistemas antropizados del área seleccionada para la ejecución de las compensaciones.
- ✓ Establecer mecanismos que garanticen el desarrollo de las acciones de compensación y su sostenibilidad en las áreas seleccionadas.

12.1.3 Metas

- ✓ Compensar un estimado de 2.814,68 ha de ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, en relación con los impactos residuales por el desarrollo de las actividades del proyecto Área de Desarrollo VSM-37.
- ✓ Aumentar la riqueza de especies arbóreas con importancia ecológica, económica y social en las áreas objeto de compensación.
- ✓ Mejorar los atributos de la biodiversidad en las áreas donde se desarrollen las acciones de compensación.

12.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS IMPACTOS

12.2.1 Localización

El Área de Desarrollo VSM-37 comprende una extensión de 11.575,54 ha, contenidas en un polígono irregular de 19 vértices delimitados por las coordenadas mostradas en la Tabla 12.1 y Figura 12.1.

Tabla 12.1. Coordenadas de localización del Área de Desarrollo VSM-37.

VÉRTICE	MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE
1	4758854,76	1903390,93
2	4759298,33	1903106,45
3	4760724,71	1902191,67
4	4756637,79	1894002,24
5	4759340,52	1892730,42
6	4759027,43	1889605,50
7	4757946,92	1887867,88
8	4757950,01	1890927,05
9	4754221,46	1890930,73
10	4754220,31	1889758,43
11	4754218,19	1887604,80
12	4752179,71	1885185,91
13	4750719,13	1889765,56
14	4750585,08	1890185,87
15	4751271,95	1891808,17
16	4747683,70	1896130,65
17	4747264,01	1897789,15

VÉRTICE	MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
	ESTE	NORTE
18	4755706,74	1902792,43
19	4756885,13	1900245,93
ÁREA TOTAL	11.575,54 ha	

PAREX, 2023.

El Área de Desarrollo VSM-37 se encuentra en jurisdicción de los municipios de Neiva, y Tello. En la Figura 12.1 se presenta la localización general del Área.

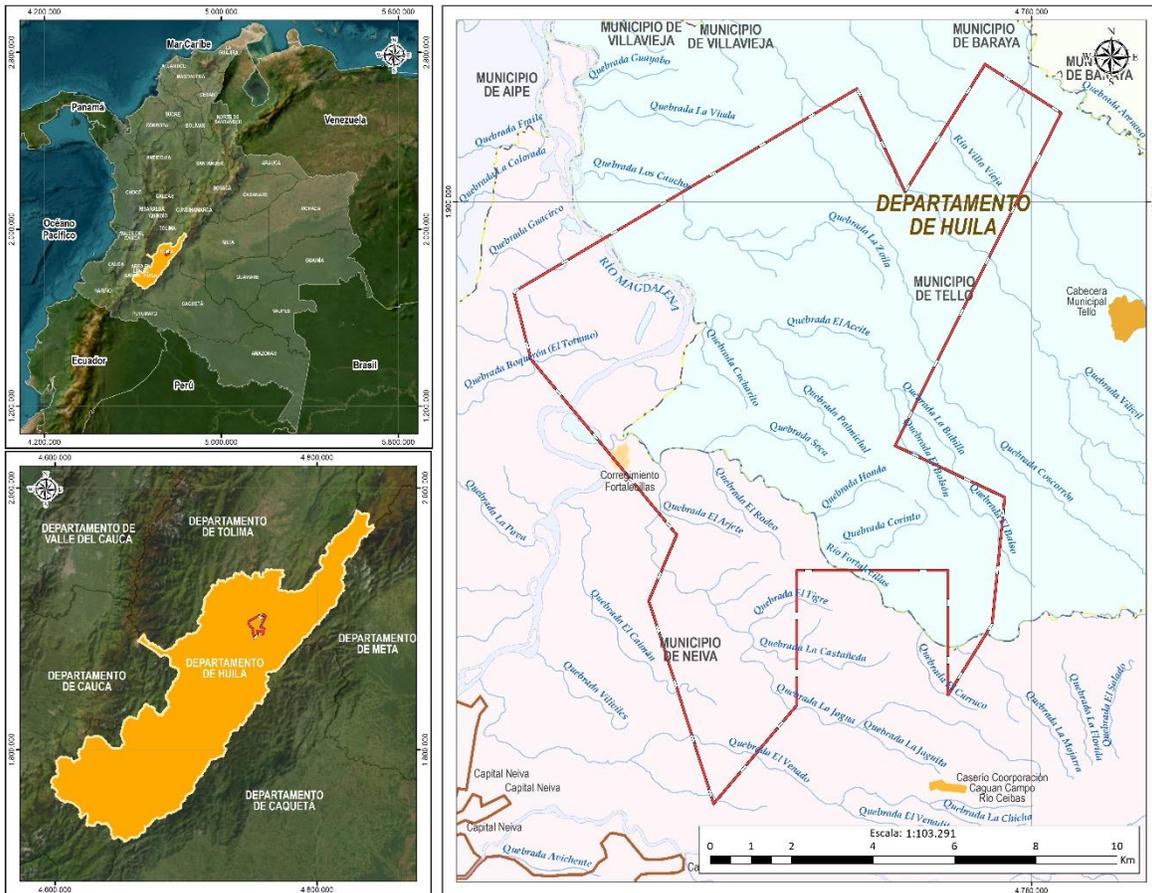


Figura 12.1. Localización general del Área de Desarrollo VSM-37

Fuente: PAREX, 2023.

12.2.2 Identificación de impactos no evitados, mitigados o corregidos

La identificación de los impactos residuales parte de la aplicación de la jerarquía de la mitigación para establecer los impactos no evitados, mitigados o corregidos, lo que genera la compensación, como lo muestra la Figura 12.2. Como parte de la aplicación de la jerarquía de la mitigación se diseñan medidas orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos buscando alcanzar una, no pérdida neta de biodiversidad.



Figura 12.2. Jerarquía de la mitigación

Fuente: MADS, 2018.

12.2.2.1 Identificación de impactos residuales

Mediante los criterios evaluados en la matriz de impacto ambiental tales como: nivel de recuperabilidad, nivel de reversibilidad, nivel de extensión y nivel de acumulación y nivel sinergia, para las interacciones que generan afectaciones significativas en el medio, descartando los impactos cuyas interacciones no generan cambios significativos, adicional fueron identificados aquellos que no pueden ser evitados, mitigados o corregidos, motivo para identificarlos como impactos residuales.

Partiendo del desarrollo de la evaluación ambiental, los impactos residuales sobre el medio biótico, atendiendo el alcance de las actividades y el desarrollo de las obras civiles asociadas con la remoción de ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, son presentados en la Tabla 12.2.

Tabla 12.2. Impactos Residuales en el componente biótico

Componente	Elemento	Impacto	Impacto específico
Ecosistemas terrestres	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas terrestres	Pérdida del hábitat
	Cobertura	Alteración a cobertura vegetal	Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal
	Flora	Alteración a comunidades de flora	Cambio en la composición y estructura de las especies
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Cambio en la composición y estructura de las especies de fauna
			Fragmentación del hábitat de fauna

Fuente: PAREX, 2023.

Es importante precisar que en respuesta al requerimiento No 18 se realizó una actualización en la evaluación de impactos del medio biótico en sus diferentes elementos o criterios de evaluación tales como: duración, reversibilidad, recuperabilidad y periodicidad asociados

a las siguientes actividades: remoción de cobertura vegetal y descapote en las actividades de vías (Adecuación y/o construcción), construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes), líneas de flujo (Construcción), plataforma multipozo, facilidades de producción, zonas de maniobras y granja solar (construcción) y construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes). En el **capítulo 5.1. Evaluación ambiental** se presenta la descripción de cada impacto conforme al ajuste de la matriz, documento en el cual se justifica con más detalle la asignación de cada calificación. Sin embargo, una vez aplicada la jerarquía de mitigación de los impactos del medio biótico se obtuvo como resultado los mismos impactos residuales identificados inicialmente, los cuales deberán ser compensado y se relacionan en el presente numeral.

12.3 ¿QUE COMPENSAR?

El área para compensar se refiere a la zona que se verá impactada o afectada por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, teniendo en cuenta los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del estudio de impacto ambiental, con el objetivo de establecer el ecosistema equivalente y el área a compensar.

A continuación, se presenta la caracterización de las condiciones ecológicas de los ecosistemas presentes en el territorio donde se ejecutará el proyecto, específicamente en las áreas de intervención.

12.3.1 Generalidades ecológicas del área de influencia del proyecto

Para la definición del Que compensar, es necesario definir el tipo ecosistemas presente en el área de influencia, para luego con la superficie a intervenir, cuantificar la afectación por el desarrollo del proyecto, en tal sentido, a continuación, se presenta el contexto de la zona.

12.3.1.1 Biomás

Teniendo en cuenta diferentes definiciones, tales como las propuestas por Domínguez (1999), Hernández (1992) y Walter (1997) citados por IDEAM et al. (2007), se puede definir el término bioma como una superficie de la tierra amplia que posee uniformidad en lo relacionado con aspectos físicos y bióticos, así como también se puede considerar a un bioma como un conjunto de ecosistemas terrestres afines por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por sus características vegetales.

En el área de influencia del Área de Desarrollo VSM-37 se identificaron en total cuatro (4) biomás, correspondientes a Helobioma Tolima Grande, Hidrobioma Tolima Grande, Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande, como se muestran en la Figura 12.3.

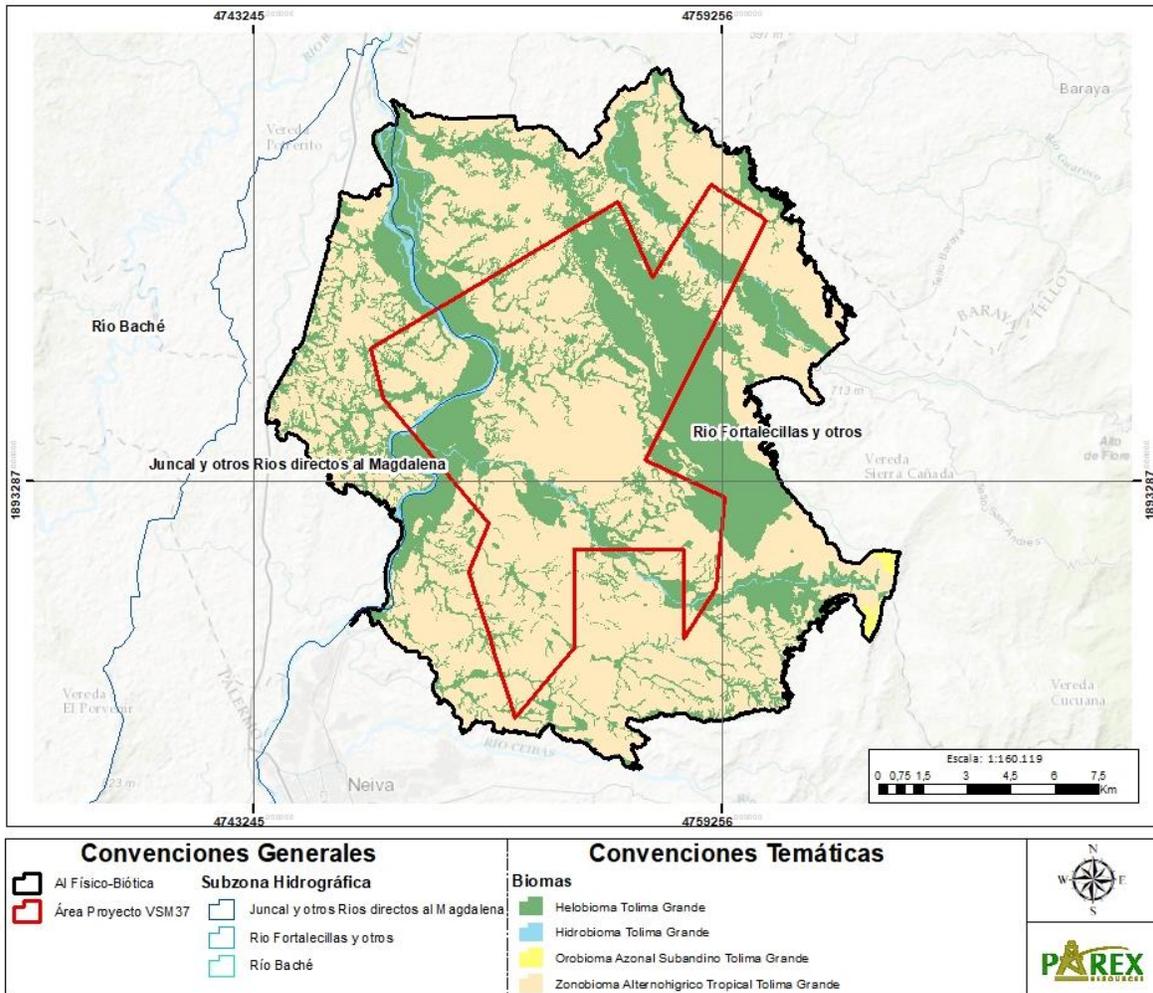


Figura 12.3. Biomas presentes en el área de influencia del Área de Desarrollo VSM-37.

Fuente: PAREX, 2023.

Teniendo en cuenta que en el Área de Desarrollo VSM-37 se presentan únicamente tres (3) de los biomas mencionados previamente, en la Tabla 12.3 se especifican los biomas presentes dentro del área del proyecto, los cuales corresponden a Helobioma Tolima Grande, Hidrobioma Tolima Grande y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.

Tabla 12.3. Biomas Área de Desarrollo VSM-37.

Bioma	Área (ha)	(%)
Helobioma Tolima Grande	4195,04	36,24
Hidrobioma Tolima Grande	138,99	1,20
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	7241,52	62,56
Total, Área de Desarrollo (ha)	11575,54	100

Fuente: PAREX, 2023.

12.3.1.2 Ecosistemas presentes en el Área de Desarrollo VSM-37.

En el Área de Desarrollo VSM-37 y su área de influencia se identificaron en total 57 ecosistemas, donde en términos de área los más representativos corresponden a Arbustal abierto esclerófilo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande, Arbustal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande, y Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima Grande, como se muestran en la Tabla 12.4 y Figura 12.4.

Tabla 12.4. Ecosistemas identificados en el Área de Desarrollo VSM-37.

COBERTURA CLC	GRAN BIOMA	BIOMA_IJVH	ECOSISTEMA	SÍMBOLO	ÁREA	%	TIPO
Áreas deportivas	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Áreas deportivas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Adep ZHTTG	0,42	0	Transformados
Arbustal abierto esclerófilo	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Arbustal abierto esclerófilo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Aae ZHTTG	925,441	29,07	Natural y seminatural
Arbustal denso	Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande	Arbustal denso del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande	Ad OASTG	44,81	0,14	Natural y seminatural
Arbustal denso	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Arbustal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Ad ZHTTG	632,389	19,86	Natural y seminatural
Arenales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma Tolima Grande	Arenales del Hidrobioma Tolima Grande	Are HITG	22,93	0,07	Natural y seminatural
Arroz	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Arroz del Helobioma Tolima Grande	Arz HTG	417,267	13,11	Transformados
Bosque de galería y/o ripario	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima Grande	Bg HTG	528,454	16,6	Natural y seminatural
Cítricos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cítricos del Helobioma Tolima Grande	Ctr HTG	18,16	0,06	Transformados
Cítricos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Canales del Helobioma Tolima Grande	Cn HTG	3,01	0,01	Transformados
Cuerpos de agua artificiales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cuerpos de agua artificiales del Helobioma Tolima Grande	Caa HTG	22,87	0,07	Transformados
Cuerpos de agua artificiales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Caa ZHTTG	15,75	0,05	Transformados
Cultivos permanentes arbóreos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cultivos permanentes arbóreos del Helobioma Tolima Grande	Cpa HTG	61,97	0,19	Transformados
Cultivos permanentes arbóreos	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Cultivos permanentes arbóreos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Cpa ZHTTG	29,54	0,09	Transformados
Cultivos permanentes arbustivos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cultivos permanentes arbustivos del Helobioma Tolima Grande	Cpar HTG	30,4	0,1	Transformados
Cultivos permanentes arbustivos	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Cultivos permanentes arbustivos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Cpar ZHTTG	3,72	0,01	Transformados
Estanques para acuicultura continental	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Estanques para acuicultura continental del Helobioma Tolima Grande	Eac HTG	138,06	0,43	Transformados
Estanques para acuicultura continental	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Estanques para acuicultura continental del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Eac ZHTTG	5,36	0,02	Transformados
Explotación de hidrocarburos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Explotación de hidrocarburos del Helobioma Tolima Grande	Exh HTG	0,92	0	Transformados
Explotación de hidrocarburos	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Explotación de hidrocarburos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Exh ZHTTG	74,81	0,23	Transformados
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma Tolima Grande	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Tolima Grande	Lic HITG	5,2	0,02	Natural y seminatural
Maíz	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Maíz del Helobioma Tolima Grande	Mz HTG	68,69	0,22	Transformados

COBERTURA CLC	GRAN BIOMA	BIOMA_IJVH	ECOSISTEMA	SÍMBOLO	ÁREA	%	TIPO
Mango	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Mango del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Mng ZHTTG	7,54	0,02	Transformados
Mosaico de pastos y cultivos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Mosaico de pastos y cultivos del Helobioma Tolima Grande	Mpc HTG	64,68	0,2	Transformados
Mosaico de pastos y cultivos	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Mpc ZHTTG	23,62	0,07	Transformados
Otras explotaciones mineras	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Otras explotaciones mineras del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Oem ZHTTG	3,12	0,01	Transformados
Otros cultivos permanentes arbóreos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Otros cultivos permanentes arbóreos del Helobioma Tolima Grande	Ocpa HTG	3,02	0,01	Transformados
Otros cultivos permanentes arbóreos	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Otros cultivos permanentes arbóreos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Ocpa ZHTTG	13,41	0,04	Transformados
Otros cultivos transitorios	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Otros cultivos transitorios del Helobioma Tolima Grande	Oct HTG	25,6	0,08	Transformados
Otros cultivos transitorios	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Oct ZHTTG	40,87	0,13	Transformados
Papaya	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Papaya del Helobioma Tolima Grande	Pay HTG	1,3	0	Transformados
Parque solar	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Parque solar del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Ps ZHTTG	4,62	0,01	Transformados
Parques cementerios	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Parques cementerios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pcem ZHTTG	0,1	0	Transformados
Pastos arbolados	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Pastos arbolados del Helobioma Tolima Grande	Pa HTG	394,38	1,24	Transformados
Pastos arbolados	Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande	Pa OASTG	63,23	0,2	Transformados
Pastos arbolados	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pa ZHTTG	658,08	2,07	Transformados
Pastos enmalezados	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Pastos enmalezados del Helobioma Tolima Grande	Pe HTG	141,24	0,44	Transformados
Pastos enmalezados	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pe ZHTTG	330,96	1,04	Transformados
Pastos limpios	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Pastos limpios del Helobioma Tolima Grande	PI HTG	318,15	1	Transformados
Pastos limpios	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	PI ZHTTG	152,509	4,79	Transformados
Plantación de latifoliadas	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Plantación de latifoliadas del Helobioma Tolima Grande	Plal HTG	2,52	0,01	Transformados
Plantación de latifoliadas	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Plantación de latifoliadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Plal ZHTTG	37,37	0,12	Transformados
Ríos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma Tolima Grande	Ríos del Hidrobioma Tolima Grande	Ri HITG	477,52	1,5	Natural y seminatural
Red vial y territorios asociados	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Red vial y territorios asociados del Helobioma Tolima Grande	Rv HTG	65	0,2	Transformados
Red vial y territorios asociados	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Rv ZHTTG	114,07	0,36	Transformados
Relleno sanitario	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Relleno sanitario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Rs ZHTTG	16,83	0,05	Transformados
Tejido urbano continuo	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Tejido urbano continuo del Helobioma Tolima Grande	Tuc HTG	44,8	0,14	Transformados
Tejido urbano continuo	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tejido urbano continuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tuc ZHTTG	78,19	0,25	Transformados

COBERTURA CLC	GRAN BIOMA	BIOMA_IJVH	ECOSISTEMA	SÍMBOLO	ÁREA	%	TIPO
Tejido urbano discontinuo	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Tolima Grande	Tud HTG	41,06	0,13	Transformados
Tejido urbano discontinuo	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tud ZHTTG	22,39	0,07	Transformados
Tierras desnudas y degradadas	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Tierras desnudas y degradadas del Helobioma Tolima Grande	Tdd HTG	0,69	0	Natural y seminatural
Tierras desnudas y degradadas	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tdd ZHTTG	1209,72	3,8	Natural y seminatural
Vegetación secundaria alta	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Vegetación secundaria alta del Helobioma Tolima Grande	Vsa HTG	253,39	0,8	Natural y seminatural
Vegetación secundaria baja	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Vegetación secundaria baja del Helobioma Tolima Grande	Vsb HTG	214,68	0,67	Natural y seminatural
Vegetación secundaria baja	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Vsb ZHTTG	13,07	0,04	Natural y seminatural
Zonas industriales o comerciales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Tolima Grande	Zic HTG	4,3	0,01	Transformados
Zonas industriales o comerciales	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Zonas industriales o comerciales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Zic ZHTTG	42,98	0,14	Transformados
Total general					31839,71	100	-

Fuente: PAREX, 2023.

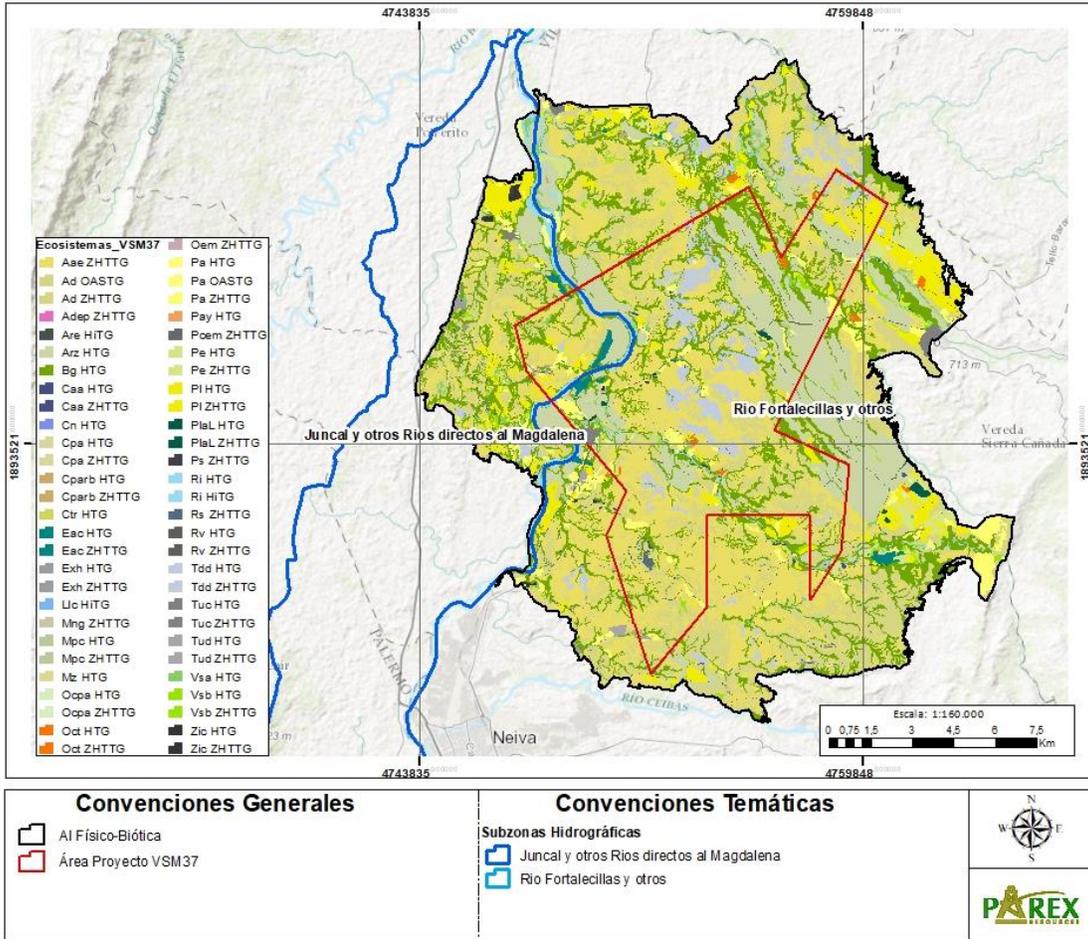


Figura 12.4. Ecosistemas presentes en el Área de Desarrollo VSM-37.

Fuente: PAREX, 2023.

12.4 ¿CUANTO COMPENSAR?

Para la definición de cuánto compensar, se estimará el tamaño del área a intervenir para luego ser multiplicado por un factor de compensación, de acuerdo con el Anexo 22. Listado de Factores de compensación del Manual de compensaciones del componente biótico.

12.4.1 Área estimada a intervenir

Con el alcance del proyecto se identifica un primer escenario de intervención, registrando por tipo de obra o actividad, el área a ser impactada en cada tipo de ecosistema ya sea natural, seminatural o transformado.

En la Tabla 12.5 se presenta el área máxima que posiblemente será intervenida por ecosistema y que por ende corresponde al dato del área a compensar por ecosistema.

Tabla 12.5. Área estimada a intervenir por Ecosistema Área de Desarrollo VSM-37.

COBERTURA CLC	GRAN BIOMA	BIOMA_IJVH	ECOSISTEMA	ÁREA ESTIMADA (HA)	TIPO
Arbustal abierto esclerófilo	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Arbustal abierto esclerófilo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	52,07	Natural y Seminatural
Arbustal denso	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Arbustal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	40,73	Natural y Seminatural
Arenales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma Tolima Grande	Arenales del Hidrobioma Tolima Grande	0,17	Natural y Seminatural
Arroz	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Arroz del Helobioma Tolima Grande	20,19	Transformado
Bosque de galería y/o ripario	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima Grande	37,94	Natural y Seminatural
Canales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Canales del Helobioma Tolima Grande	0,05	Transformado
Cítricos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cítricos del Helobioma Tolima Grande	0,01	Transformado
Cuerpos de agua artificiales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cuerpos de agua artificiales del Helobioma Tolima Grande	0	Transformado
Cuerpos de agua artificiales	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0	Transformado
Cultivos permanentes arbóreos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Cultivos permanentes arbóreos del Helobioma Tolima Grande	0,19	Transformado
Estanques para acuicultura continental	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Estanques para acuicultura continental del Helobioma Tolima Grande	0,05	Transformado
Explotación de hidrocarburos	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Explotación de hidrocarburos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0,27	Transformado
Maíz	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Maíz del Helobioma Tolima Grande	0,54	Transformado
Mango	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Mango del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0,05	Transformado
Mosaico de pastos y cultivos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Mosaico de pastos y cultivos del Helobioma Tolima Grande	0,88	Transformado
Mosaico de pastos y cultivos	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0,11	Transformado
Otros cultivos transitorios	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Otros cultivos transitorios del Helobioma Tolima Grande	0,09	Transformado
Otros cultivos transitorios	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0,01	Transformado
Pastos arbolados	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Pastos arbolados del Helobioma Tolima Grande	202,29	Transformado
Pastos arbolados	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	319,75	Transformado
Pastos enmalezados	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Pastos enmalezados del Helobioma Tolima Grande	22,5	Transformado

COBERTURA CLC	GRAN BIOMA	BIOMA_IJVH	ECOSISTEMA	ÁREA ESTIMADA (HA)	TIPO
Pastos enmalezados	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	7	Transformado
Pastos limpios	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Pastos limpios del Helobioma Tolima Grande	218,64	Transformado
Pastos limpios	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	239,51	Transformado
Plantación de latifoliadas	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Plantación de latifoliadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0	Transformado
Red vial y territorios asociados	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Red vial y territorios asociados del Helobioma Tolima Grande	18,19	Transformado
Red vial y territorios asociados	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	19,31	Transformado
Ríos	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma Tolima Grande	Ríos del Hidrobioma Tolima Grande	0,64	Natural y Seminatural
Tejido urbano continuo	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Tejido urbano continuo del Helobioma Tolima Grande	0,55	Transformado
Tejido urbano discontinuo	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Tolima Grande	0,41	Transformado
Tierras desnudas y degradadas	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	54,1	Natural y Seminatural
Vegetación secundaria alta	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Vegetación secundaria alta del Helobioma Tolima Grande	19,61	Natural y Seminatural
Vegetación secundaria baja	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Vegetación secundaria baja del Helobioma Tolima Grande	28,42	Natural y Seminatural
Vegetación secundaria baja	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	28	Natural y Seminatural
Zonas industriales o comerciales	Pediobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma Tolima Grande	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Tolima Grande	0	Transformado
Zonas industriales o comerciales	Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Zonas industriales o comerciales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0,08	Transformado
Total General				1332,39	-

Fuente: PAREX, 2023.

Nota Se requiere dividir esta tabla en dos de acuerdo con lo que establece el manual de compensación del medio biótico, generar una tabla para ecosistemas naturales y una aparte para ecosistemas transformados.

12.4.2 Factor de compensación

El cálculo del área a compensar se realiza a través de la asignación de factores de compensación definidos en el Anexo 2. Listado de Factores de compensación del Manual de compensaciones del componente biótico. En la Tabla 12.6 se presentan los valores de los criterios y factores de compensación (FC) para cada Bioma Unidad Biótica intervenido por el proyecto.

Tabla 12.6. Factores de compensación aplicados para el Área de Desarrollo VSM-37.

Bioma Unidad Biótica (BUB)	Criterio de Representatividad	Criterio de Rareza	Criterio de Remanencia	Criterio de tasa de transformación	FC
Helobioma Tolima Grande	Valor criterio 2 Baja representatividad ($> 1 = 6\%$)	Valor criterio 1,5 Media ($> 14.8 = 24.4\%$)	Valor criterio 3 Muy baja ($\leq 30\%$)	Valor criterio 1,5 Baja ($> 0.12 \leq 0.28\%$)	8
Hidrobioma Tolima Grande	Valor criterio 2,5 Alta representatividad ($> 12 = 24\%$)	Valor criterio 1 Muy Baja ($= 9.7\%$)	Valor criterio 2 Media ($> 50 \leq 85$)	Valor criterio 1 Muy baja ($\leq 0.12\%$)	6,5
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Valor criterio 2 Baja representatividad ($> 1 = 6\%$)	Valor criterio 1,75 Alta ($> 24.5 = 43.4\%$)	Valor criterio 3 Muy baja ($\leq 30\%$)	Valor criterio 1,25 Baja ($> 0.12 \leq 0.28\%$)	8

Fuente: PAREX, 2023.

Para los ecosistemas transformados, se establece un factor de compensación de 1 a 1 cuantificado en hectáreas, es decir por cada hectárea afectada una hectárea compensada.

12.4.3 Área estimada a Compensar

Con la información del área a intervenir por ecosistema y el factor de compensación, se obtiene el área estimada a compensar luego de generar los productos por tipo de ecosistema como se presenta en la Tabla 12.7. Es importante precisar que las áreas proyectadas a intervenir se prevén sobre los Biomas Helobioma Tolima Grande y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.

Tabla 12.7. Áreas estimadas a compensar para el Área de Desarrollo VSM-37.

Tipo de ecosistema	Bioma IAvH	Cobertura	Ecosistema	Factor Compensación	Área Intervención (Ha)	Área Compensar (Ha)
Natural y seminatural	Helobioma Tolima Grande	Bosque de galería y/o ripario	Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima Grande	8	37,94	303,55
Natural y seminatural	Helobioma Tolima Grande	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria alta del Helobioma Tolima Grande	4	19,61	78,46
Natural y seminatural	Helobioma Tolima Grande	Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria baja del Helobioma Tolima Grande	4	28,42	113,69
Natural y seminatural	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Arbustal abierto esclerófilo	Arbustal abierto esclerófilo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	8	52,07	416,6
Natural y seminatural	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Arbustal denso	Arbustal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	8	40,73	325,82
Natural y seminatural	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Tierras desnudas y degradadas	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	8	54,1	432,76
Natural y seminatural	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	4	28	112,01
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Arroz	Arroz del Helobioma Tolima Grande	1	20,19	20,19
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Canales	Canales del Helobioma Tolima Grande	0	0,05	0
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Cítricos	Cítricos del Helobioma Tolima Grande	1	0,01	0,01
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Cultivos permanentes arbóreos	Cultivos permanentes arbóreos del Helobioma Tolima Grande	1	0,19	0,19
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Maíz	Maíz del Helobioma Tolima Grande	1	0,54	0,54

Tipo de ecosistema	Bioma IAvH	Cobertura	Ecosistema	Factor Compensación	Área Intervención (Ha)	Área Compensar (Ha)
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Mosaico de pastos y cultivos	Mosaico de pastos y cultivos del Helobioma Tolima Grande	1	0,88	0,88
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Otros cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios del Helobioma Tolima Grande	1	0,09	0,09
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Pastos arbolados	Pastos arbolados del Helobioma Tolima Grande	1	202,29	202,29
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Pastos limpios	Pastos limpios del Helobioma Tolima Grande	1	218,64	218,64
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Red vial y territorios asociados	Red vial y territorios asociados del Helobioma Tolima Grande	0	18,19	0
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Tejido urbano discontinuo	Tejido urbano discontinuo del Helobioma Tolima Grande	0	0,41	0
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales o comerciales del Helobioma Tolima Grande	0	0	0
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Cuerpos de agua artificiales	Cuerpos de agua artificiales del Helobioma Tolima Grande	0	0	0
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Estanques para acuicultura continental	Estanques para acuicultura continental del Helobioma Tolima Grande	0	0,05	0
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Pastos enmalezados	Pastos enmalezados del Helobioma Tolima Grande	1	22,5	22,5
Transformados	Helobioma Tolima Grande	Tejido urbano continuo	Tejido urbano continuo del Helobioma Tolima Grande	0	0,55	0
Transformados	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Cuerpos de agua artificiales	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	0	0	0
Transformados	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Mosaico de pastos y cultivos	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	1	0,11	0,11
Transformados	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos arbolados	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	1	319,75	319,75

Tipo de ecosistema	Bioma IAvH	Cobertura	Ecosistema	Factor Compensación	Área Intervención (Ha)	Área Compensar (Ha)
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Pastos limpios	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	1	239,51	239,51
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Red vial y territorios asociados	Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	0	19,31	0
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Explotación de hidrocarburos	Explotación de hidrocarburos del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	0	0,27	0
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Mango	Mango del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	1	0,05	0,05
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Otros cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	1	0,01	0,01
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Pastos enmalezados	Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	1	7	7
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Plantación de latifoliadas	Plantación de latifoliadas del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	1	0	0
Transformados	Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales o comerciales del Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande	0	0,08	0
Total				-	1.332,39	2.814,68

Fuente: PAREX, 2023.

12.5 ¿DÓNDE COMPENSAR?

Para determinar las áreas en las cuales se ejecutarán las compensaciones del proyecto se realizó una búsqueda de áreas con ecosistemas equivalentes orientada por los criterios definidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (MADS, 2018).

12.5.1 Revisión de instrumentos de planificación y concordancia con el plan de compensación

Para determinar las áreas en las cuales se ejecutarán las compensaciones del proyecto se realizó una búsqueda de áreas con ecosistemas equivalentes orientada por los criterios definidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (MADS, 2018).

12.5.1.1 PBOT

Se encuentran áreas en términos de conservación y protección de los recursos naturales, con prioridad en las subzonas hidrográficas Juncal y otros Ríos directos al Magdalena y Río Fortalecillas y otros, como se menciona a continuación:

Tabla 12.8. PBOTs vigentes en el Área de Desarrollo VSM-37

Departamento	Municipio	Subzona Hidrográfica	Zonas de conservación y protección
Huila	Tello	Juncal y otros Ríos directos al Magdalena Río Fortalecillas y otros	<p>Establece como Áreas de Protección Ambiental y del Paisaje (APAP) las áreas pertenecientes al Parque Nacional de los Picachos, Reserva Forestal El Bosque, predio Circasia, predio Las Brisas, predio San Luis, Cerro del Cuacara y el Cerro de la Cruz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Parque Nacional Natural Cordillera de los Picachos: posee un amplio gradiente altitudinal al estar ubicado en la transición andino – amazónico – orinocense, con ecosistemas de páramos, bosques andinos, selvas húmedas y bosques de galería, permitiendo la protección de los sistemas hídricos. ➤ Reserva Forestal El Bosque: ecosistema de importancia estratégica para la conservación de los recursos naturales como los hídricos, biológicos y forestales, a través de la protección hídrica de los nacimientos de los ríos y quebradas de las subcuencas de Las Juntas y El Jordán. ➤ Reserva Forestal del Predio Circasia, Las Brisas y San Luis: lugar de origen de la fuente hídrica quebrada La Tafura, fundamental para la protección de los bosques, el paisaje y los recursos hídricos. ➤ Cerro del Cuacara y Cerro de la Cruz: zonas de importancia ecológica y cultural que permiten la conservación de servicios ecosistémicos y del paisaje. <p>Adicionalmente, se mencionan como Áreas No Ocupables (AN) las rondas de ríos, quebradas,</p>

Departamento	Municipio	Subzona Hidrográfica	Zonas de conservación y protección
			<p>arroyos, alrededor de lagos y depósitos de agua y los nacimientos de fuentes de agua, siendo estos las partes altas de los sectores El Bosque, Río Negro, la franja del borde de los ríos Villa Vieja, Fortalecillas y las Quebradas La Tafura, Romero, Candado, entre otras.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Subcuenca del Río Fortalecillas: área de manejo especial para la preservación de los recursos hídricos a través del desarrollo de programas de recuperación forestal y descontaminación. ➤ Microcuenca de la quebrada Romero: área de manejo especial para la protección del medio ambiente, de los recursos naturales no renovables y del paisaje. ➤ Microcuenca Quebrada del Candado: área de manejo especial y de importancia para el futuro agropecuario del municipio. ➤ Microcuenca de la Quebrada El Aceite: conservación para el mejoramiento de la calidad del agua, siendo área de manejo especial. ➤ Microcuenca de la Quebrada Bateas: área de manejo especial, se establece un programa de recuperación y descontaminación. ➤ Microcuenca de la quebrada Río Negro: área de manejo especial que presenta un gran potencial como recurso hídrico para el desarrollo agrícola del municipio. ➤ Subcuenca del río Villa Vieja: área de manejo especial con valor estratégico, considerando que surge el acueducto regional de San Andrés y se plantea como una alternativa para la ampliación de la capacidad del acueducto urbano. ➤ Microcuenca de la quebrada La Tafura: área de manejo especial, se plantea la aplicación de un programa de conservación y descontaminación. <p>También, determina el ancho de la franja protectora que para quebradas debe ser de 30 metros y para los ríos de 50 metros. Esta franja se mide a partir de la orilla de la corriente.</p>
	Neiva		<p>Contempla como áreas protegidas el Parque Nacional Natural (PNN) Los Picachos, PNR La Siberia – Ceibas, Reserva Forestal de la Amazonía y Las Ceibas, humedales como Los Colores, El Curibano y El Jardín Botánico.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Parque Natural Nacional de los Picachos: nacimiento de los ríos Pato, Pepas, Pepitas, Balsillitas, Mal abrigo, Fortalecillas, Villa Vieja, la Plata, Negro, Guayabero, Tigre y Coreguaje. ➤ Reserva Natural La Siberia: nacimiento de los ríos San Bartolo, Neiva, Balsillas y Frío. ➤ Cerro de las Ceibas

Departamento	Municipio	Subzona Hidrográfica	Zonas de conservación y protección
			<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ecosistema las delicias y la esperanza ➤ Loma de Berlín ➤ La cuncia ➤ Cordillera del chiflón <p>Las rondas hídricas para los nacimientos de agua son 100 metros a la redonda y de 30 metros para ríos, quebradas, arroyos, lagos, lagunas y depósitos de agua.</p> <p>Adicionalmente, se prioridad en las subzonas hidrográficas Juncal y otros ríos directos al Magdalena y río Foralecillas y otros, en acciones de protección ambiental, como se evidencia a continuación:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Figura 12.5. Sistema de Protección Ambiental propuesto en el POT Neiva.</p> <p><i>Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Neiva, 2017.</i></p>

Fuente: PAREX, 2023.

12.5.1.2 POMCA

De acuerdo con el Artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015, una cuenca hidrográfica es el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Las cuencas objeto de ordenación y manejo son definidas en la zonificación hidrográfica (Minambiente – IDEAM, 2013) a nivel de subzonas hidrográficas o sus niveles subsiguientes y que vienen siendo priorizadas por las Autoridades Ambientales competentes, considerando las condiciones ecológicas, económicas o sociales y la aplicación de criterios de oferta, demanda y calidad hídrica, riesgo y gobernabilidad.

De forma general, el alcance de la ordenación de la cuenca hidrográfica es el recurso hídrico y los componentes que los definen desde la Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico se enfocan principalmente en oferta, demanda, riesgo, calidad hídrica, fortalecimiento institucional y gobernabilidad.

En este orden de prioridad, fue consultada la información del estado actual del POMCA para las subzonas hidrográficas Juncal y otros Ríos directos al Magdalena y Río Fortalecillas y otros, donde se encuentra el Área de Desarrollo VSM-37, identificando que el estado actual es que no se han formulado o iniciado los POMCAS.

12.5.1.3 Plan de acción trianual de la CAR

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) formula Planes de Manejo de Áreas Protegidas Regionales y Ecosistemas Estratégicos para la preservación de la biodiversidad.

Adicionalmente, la Corporación realizó la declaratoria de áreas protegidas para generar corredores de conservación entre los diferentes ecosistemas, contando con seis (6) Parques Naturales Regionales destinados a la preservación, restauración, conocimiento y disfrute y cuatro (4) Distritos Regionales de Manejo Integrado para uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute a través del Plan de Acción Institucional 2020 - 2023.

Tabla 12.9. Áreas Protegidas Regionales.

Nombre	Acuerdo No.	Área (Ha)	Municipios
Parques Naturales Regionales			
Serranía de Minas	023 de 2006 y 023 de 2019	3766,44	Oporapa, Saladoblanco y La Argentina
La Siberia - Ceibas	013 de 2007	28354,00	Algeciras, Campoalegre, Rivera, Tello y Neiva
Corredor Biológico Guácharos - Puracé	016 de 2018	62685,45	Palestina, Acevedo, Pitalito y San Agustín
Cerro Páramo de Miraflores	011 09 de 2019	31647,63	Garzón, Gigante y Algeciras
Páramo de Las Oseras	016 de 2016 modificado por acuerdo 010 de 2019 por el cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental	33160,36	Colombia
El Dorado	011 de 2018	28573,12	Saladoblanco, La Argentina, La Plata, Isnos y Oporapa
Distritos Regionales de Manejo Integrado			
DRMI La Tatacoa	008 del 25/09/2014	35140,10	Baraya y Villavieja
DRMI Serranía de Peñas Blancas	003 de 2018	32793,00	Palestina, Acevedo, Pitalito, Timaná y Suaza
DRMI Serranía de Minas	023 de 2019	24448,94	Oporapa, Tarquí, La Argentina, El Pital y La Plata
DRMI Cerro Banderas Ojo Blanco	022 de 2019	22073,79	Iquira, Teruel, Santa María y Palermo

Fuente: SIG – CAM, 2020.

Finalmente, a partir del año 2020 la CAM adaptó el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH para garantizar las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el

sostenimiento de los ecosistemas acuáticos, correspondientes a 56 corrientes reglamentadas.

Por otro lado, se realizó la consulta de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos presentes en las subzonas hidrográficas Juncal y otros ríos directos al Magdalena y río Fortalecillas y otros, en el Geoportal de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) (Figura 12.6), con la finalidad de revisar el plan de acción de la corporación para la recuperación o conservación de estos ecosistemas estratégicos.

Mapa Temático de Localización de Áreas Protegidas del Departamento del Huila.

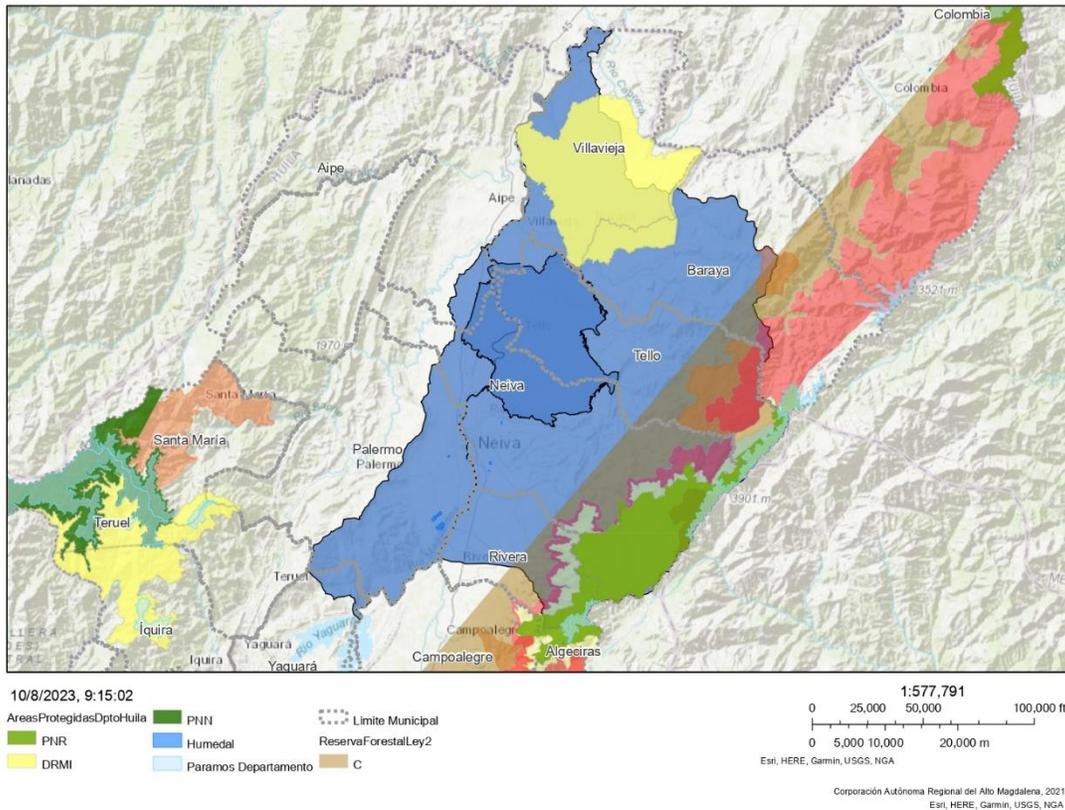


Figura 12.6. Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos presentes en las subzonas hidrográficas Juncal y otros directos al Magdalena y río Fortalecillas y otros.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, 2021.

De esta manera, se encontró el Plan de Manejo Ambiental Distrito Regional de Manejo Integrado – DRMI La Tatacoa, el cual, establece como objetivo ordenar y regular el uso y manejo de los recursos naturales renovables, contribuyendo a la preservación de la condición natural de los ecosistemas de bosque seco tropical, esto mediante la preservación de los ecosistemas de zonas subhúmedas y semiáridas correspondientes al valle cálido del Alto Magdalena y a la Cuenca baja del río Cabrera, así como de los hábitats de las especies de fauna, protegiendo la estructura ecológica y las condiciones ambientales relacionadas con la regulación del recurso hídrico de la cuenca de los ríos Magdalena, Cabrera y Guaroco y las Quebradas La Tatacoa, Las Lajas, La Arenosa, entre otras.

A continuación, en la Figura 12.7 y la Tabla 12.10 se presenta la zonificación del DRMI La Tatacoa, con los usos del suelo propuestos para garantizar los objetivos del Plan de Manejo Ambiental DRMI La Tatacoa en temas de conservación.

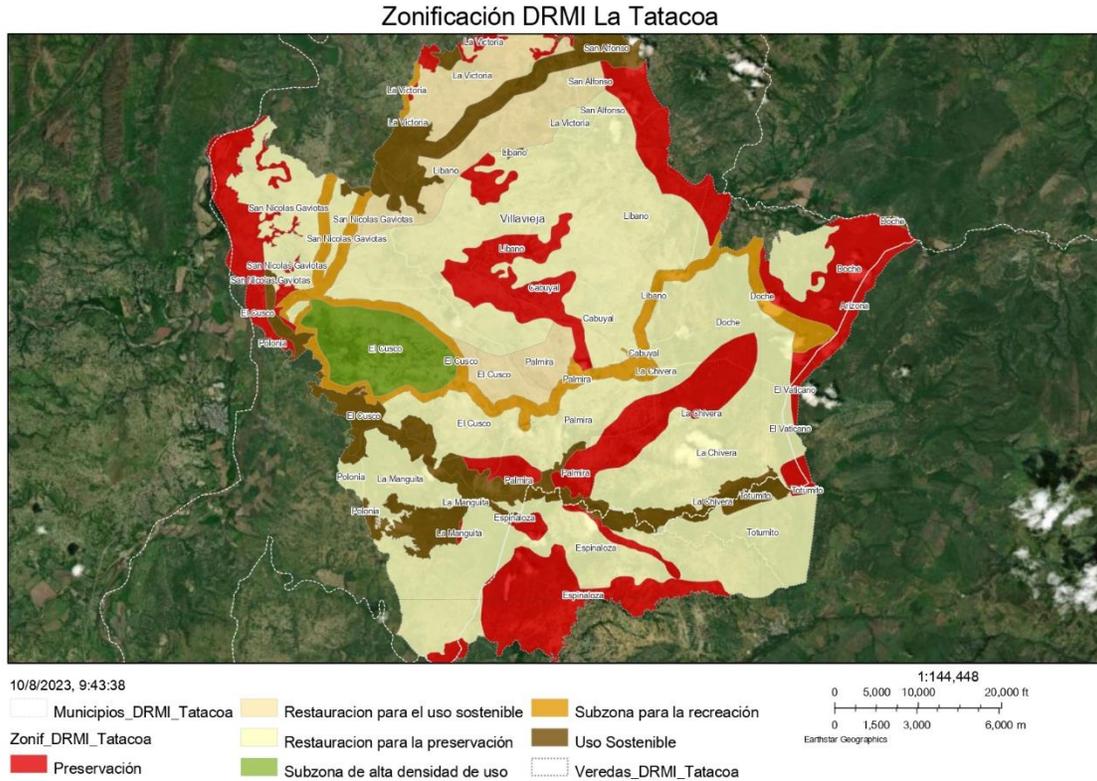


Figura 12.7. Zonificación DRMI La Tatacoa.

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, 2023.

Tabla 12.10. Área de Zonificación DRMI La Tatacoa.

Cód	ZONA	(has)	Porcentaje (%)
ZPR	Zona de Preservación	7.759	22,01
ZREP	Zona de Restauración para la Preservación	17.534	49,09
ZRUS	Zona de Restauración para el Usos Sostenible	3.022	8,06
ZUS	Zona de Uso Sostenible	3.615	10,35
ZUPR	Zona de Uso Público para la recreación	1.919	5,46
ZUPAD	Zona de Uso Público Alta Densidad de Uso	1.290	3,67
TOTAL		35.140,10	100

Fuente: Plan de Manejo Ambiental Distrito Regional de Manejo Integrado – DRMI La Tatacoa, 2015.

12.5.1.5 Otros instrumentos de planificación

Dentro del proceso de la gestión de la compensación del componente biótico se realizó la consulta temática de diferentes instrumentos y herramientas de ordenamiento ambiental territorial con el fin de que la localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación tenga un sólido contexto ambiental territorial y respondan de manera objetiva a las necesidades de conservación y rehabilitación que requieran los ecosistemas dentro del Área de Influencia del proyecto.

Las capas consultadas relacionadas en la Tabla 12-11 es información extraída del Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y de los determinantes ambientales establecidos por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.

Tabla 12-11 Instrumentos y herramientas de ordenamiento ambiental territorial.

TEMA	CAPA	ENTIDAD	FUENTE DE LA CONSULTA
Sistema nacional áreas protegidas	Áreas de recreación	SPNN	http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas
Zonificación ambiental	Áreas importantes para la conservación de aves – AICA	IAVH	
Portafolio de conservación	Áreas prioritarias para conservación de la biodiversidad		
Sistema nacional áreas protegidas	Distrito de conservación de suelos	SPNN	
	Distrito regional de manejo integrado		
	Parque natural regional		
Portafolio de conservación	Prioridades de conservación nacional CONPES 3680	PNN	
	Propuestas de nuevas áreas y ampliaciones de parques nacionales naturales	SPNN	
Áreas de reserva forestal ley 2ª de 1959	Áreas de reserva forestal ley 2ª de 1959	MADS	
Sistema nacional áreas protegidas	Reservas forestales protectoras nacionales	SPNN	
	Reservas forestales protectoras regionales		
	Reservas naturales de la sociedad civil		
Zonificación ambiental	Zonificación ley 2ª marzo 2020	MADS	
Portafolio de conservación	Compensaciones de sustracciones a reservas julio 2020		
Zonificación	Zonificación PDET		
Portafolio de conservación	Reserva forestal protectora productora 2020		
	Bancos de hábitat mayo 2021		
Portafolio de restauración	Plan nacional de restauración (recuperación)		
	Plan nacional de restauración (rehabilitación)		

TEMA	CAPA	ENTIDAD	FUENTE DE LA CONSULTA
	Plan nacional de restauración (restauración)		
Geonetwork. Humboldt	Lista roja de ecosistemas de Colombia - evaluación final del estado de los ecosistemas de Colombia: aplicación de la metodología lista roja de ecosistemas (UICN), año 2017, escala 1:100.000	IAVH	http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/53474f84-b5b8-4965-a1f0-848d302495a6

Fuente: PAREX, 2023.

Las áreas seleccionadas preliminarmente para la implementación de las medidas de compensación representan una opción viable para realizar una compensación y conservación efectiva, su ubicación contribuiría a cumplir las metas y objetivos trazados en los diferentes instrumentos de planificación ambiental territorial a nivel nacional y regional; en caso tal que no exista interés de las comunidades o propietarios de los predios en avanzar en la ejecución de las diferentes acciones de compensación propuestas en este documento, se seguirá usando dentro del proceso de selección el mismo análisis multicriterio para la selección de nuevas áreas, con el fin que las áreas seleccionadas realmente contribuyan a la estructuración y definición de un sistema ecológico que garanticen una mayor funcionalidad de los ecosistemas dentro del área de influencia del proyecto.

12.5.2 Área a compensar en el ámbito geográfico

El proyecto Área de Desarrollo VSM-37 y su área de influencia se encuentra al interior de las subzonas hidrográficas Juncal y otros ríos directos al Magdalena y río Fortalecillas y otros, las cuales en su conjunto presentan una extensión de 260.977,01 Ha. En dichas áreas se presenta la equivalencia ecosistémica del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande y del Helobioma Tolima Grande con una extensión total 34.646,32 ha los cuales corresponden a las áreas proyectadas de intervención (Figura 12.8).

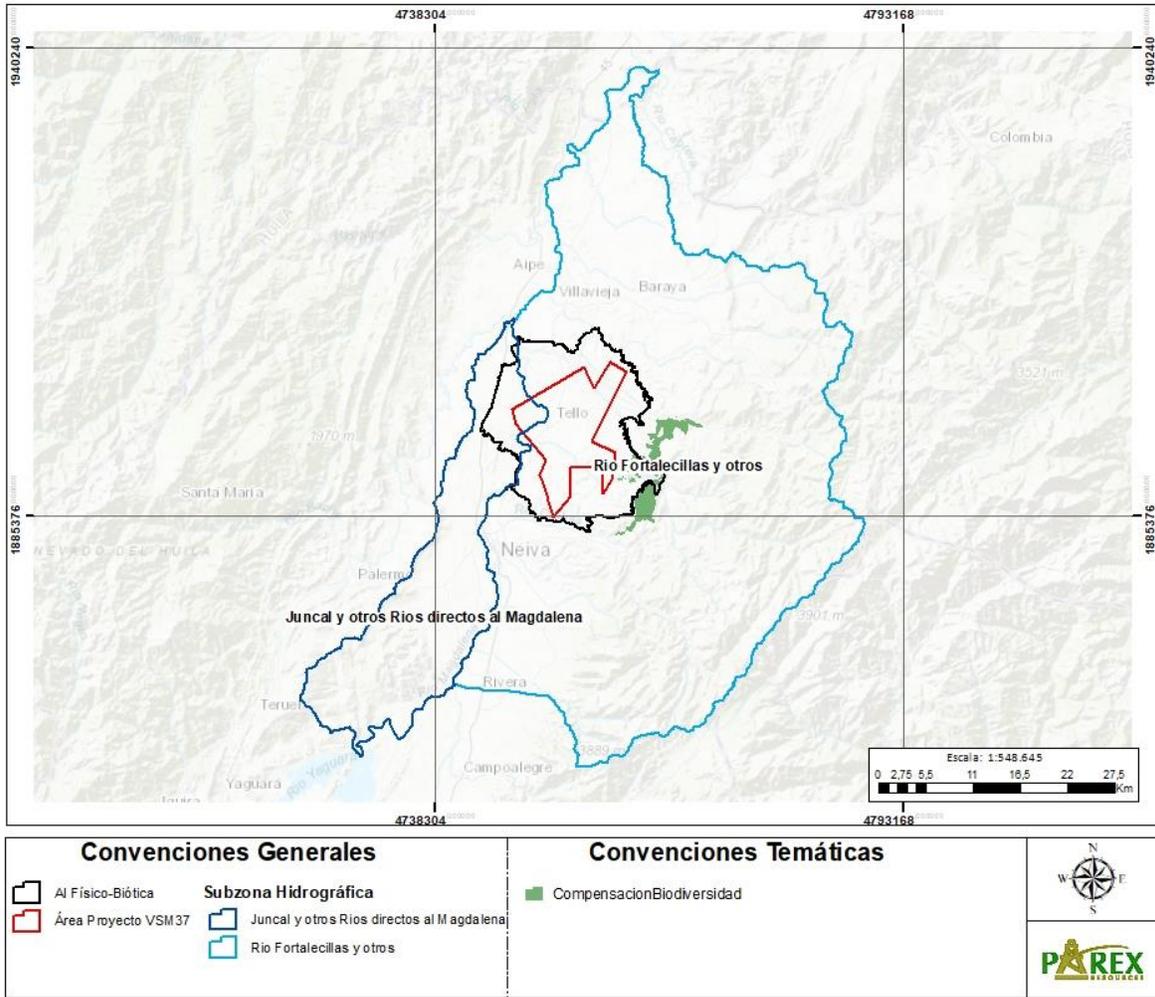


Figura 12.8. Área a compensar en la SZH río Fortalecillas y otros.

Fuente: PAREX, 2023.

El área de interés para desarrollar acciones de compensación se encuentra localizada al interior del ámbito geográfico, correspondiente a la Subzona hidrográfica del río Fortalecillas y otros, como se muestra en la Figura 12.9, donde luego de la verificación de ecosistemas y acciones propuestas es posible adelantar la recuperación de áreas, precisando que cumple con la equivalencia ecosistémica como se desarrolla en el siguiente numeral.

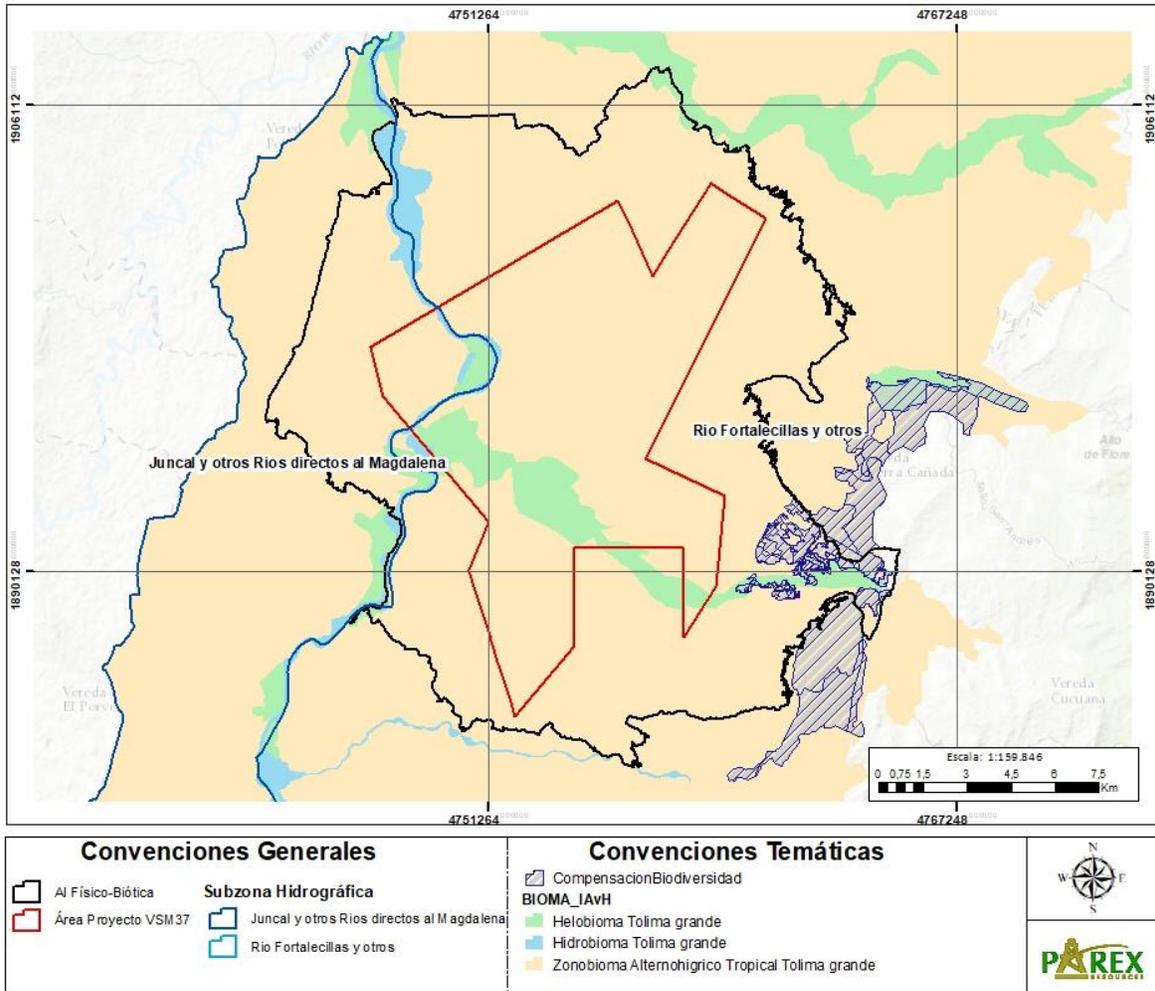


Figura 12.9. Área a compensar propuesta para el Área de Desarrollo VSM-37.

Fuente: PAREX, 2023.

12.5.3 Equivalencia ecosistémica para área de compensación

La búsqueda de áreas equivalentes para la compensación se enfocó en un área de ámbito geográfico que obedece a los Biomas Helobioma Tolima Grande, Hidrobioma Tolima Grande y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande presentes en las subzonas hidrográficas Juncal y otros ríos directos al Magdalena y río Fortalecillas y otros; los cuales corresponden a los biomas presentes en las áreas de intervención.

La verificación de información dentro del área de interés del proyecto y consistencia con el Bioma Unidad Biótica y de coberturas Corine Land Cover definidas para el Área de Desarrollo VSM-37, permite determinar la oferta de ecosistemas con áreas ecológicamente equivalentes y que las acciones a desarrollar permiten la compatibilidad con el proyecto de compensación.

De acuerdo con la revisión, tanto a nivel de biomas como unidades de cobertura, es posible desarrollar la comparación de los sitios a intervenir con el área de compensación propuesta

como se indica en la Tabla 12.12 y Figura 12.10, precisando que una vez se cuente con áreas efectivamente intervenidas, se actualizara el cálculo de área a compensar, que en términos de la propuesta, identifica en forma preliminar las zonas en donde desarrollar la compensación para aprobación por parte de la autoridad.

Tabla 12.12. Comparación de áreas para estimación de Equivalencia Ecosistémica entre los Ecosistemas a intervenir y área de compensación

EQUIVALENCIA ECOSISTÉMICA	
Ecosistemas estimados de intervención en el Área de Desarrollo VSM-37	Ecosistemas presentes en el área de compensación
Arbustal abierto esclerófilo del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	
Arbustal denso del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	
Arenales del Hidrobioma Tolima Grande	
Arroz del Helobioma Tolima Grande	
Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Tolima Grande	
Cítricos del Helobioma Tolima Grande	
Canales del Helobioma Tolima Grande	
Cuerpos de agua artificiales del Helobioma Tolima Grande	
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	
Cultivos permanentes arbóreos del Helobioma Tolima Grande	Mosaico de pastos y espacios naturales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Estanques para acuicultura continental del Helobioma Tolima Grande	Pastos arbolados del Helobioma Tolima Grande
Explotación de hidrocarburos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Maíz del Helobioma Tolima Grande	Pastos del Helobioma Tolima Grande
Mango del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Mosaico de pastos y cultivos del Helobioma Tolima Grande	Pastos enmalezados del Helobioma Tolima Grande
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Otros cultivos transitorios del Helobioma Tolima Grande	Pastos limpios del Helobioma Tolima Grande
Otros cultivos transitorios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Pastos arbolados del Helobioma Tolima Grande	Vegetación secundaria baja del Helobioma Tolima Grande
Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	Vegetación secundaria del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Pastos enmalezados del Helobioma Tolima Grande	
Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	
Pastos limpios del Helobioma Tolima Grande	
Pastos limpios del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	
Plantación de latifoliadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande	
Ríos del Hidrobioma Tolima Grande	
Red vial y territorios asociados del Helobioma Tolima Grande	

EQUIVALENCIA ECOSISTÉMICA

Red vial y territorios asociados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Tejido urbano continuo del Helobioma Tolima Grande
Tejido urbano discontinuo del Helobioma Tolima Grande
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Vegetación secundaria alta del Helobioma Tolima Grande
Vegetación secundaria baja del Helobioma Tolima Grande
Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande
Zonas industriales o comerciales del Helobioma Tolima Grande
Zonas industriales o comerciales del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande

Fuente: PAREX, 2023.

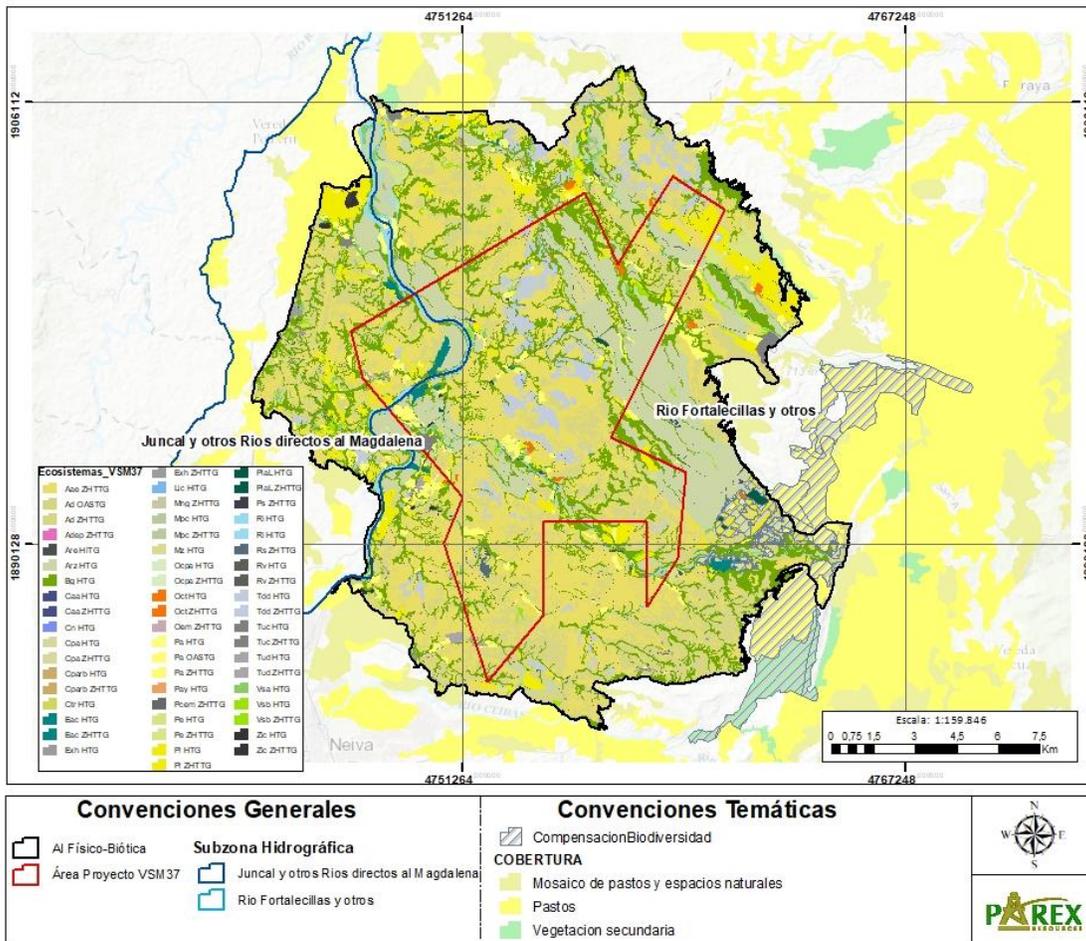


Figura 12.10. Equivalencia ecosistémica en el área propuesta para compensación

Fuente: PAREX, 2023.

12.6 ¿COMO COMPENSAR?

La definición de como compensar debe analizar cuatro componentes, identificación de las acciones, modos, mecanismos y formas de implementar la compensación, atendiendo lo establecido en el Manual de Compensación del componente biótico (MADS, 2018).

A continuación, se describen las acciones propuestas y los lineamientos de implementación dentro del proyecto que se consideran más apropiadas considerando el estado actual de los ecosistemas en el área de influencia, los cuales corresponden a preservación a escala de paisaje implementadas a través de estrategias de restauración de áreas transformadas.

12.6.1 Acciones

Las acciones de compensación están encaminadas a determinar las actividades compatibles con las condiciones actuales de la zona y con los instrumentos de gestión disponibles, así las cosas, las acciones de compensación propuestas procurarán garantizar la Preservación o Recuperación de un área ecológicamente equivalente, para mejorar las condiciones de la biodiversidad en áreas transformadas que se identifiquen durante el proceso.

Con el objeto de lograr las metas de compensación propuestas, se establecen dos programas enfocados en las acciones de preservación y restauración, como se muestra en la Tabla 12.13, indicando las acciones para el desarrollo de la propuesta.

Tabla 12.13. Acciones planteadas para la compensación.

ACCIONES DE COMPENSACIÓN	PROYECTO	ACCIONES
Restauración de áreas transformadas	Recuperación ecológica en áreas disturbadas.	Reforestación con especies nativas

Fuente: PAREX, 2023.

12.6.1.1 Programa 1 Recuperación de áreas transformadas

El alcance de esta acción está en la implementación de actividades para recuperar áreas transformadas, donde en el tiempo se espera un cambio en composición y ganancia en biodiversidad por la implementación del proyecto.

Una vez revisada la información de los instrumentos de planificación como PBOT, POMCA y demás instrumentos disponibles, fueron encontrados elementos para orientar las medidas hacia la conservación, rehabilitación y protección de los recursos naturales. Por lo tanto, se identifican 2814,64 Ha prioritizadas con el fin de poder implementar las estrategias definidas en el presente plan de compensación.

12.6.1.1.1 Acciones Propuestas

La acción propuesta hace énfasis a la recuperación de las áreas transformadas y se sustentan en los postulados establecidos en el Plan Nacional de Restauración 2015 – 2035 (MADS, 2015), según el cual, la recuperación es uno de los tres enfoques de la restauración y estaría dirigida hacia los ecosistemas que han sufrido algún nivel de alteración de manera

que su intervención permita el restablecimiento parcial de sus atributos: composición, estructura y función.

La recuperación no implica llegar a un estado original, por esta razón la recuperación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, sin tener como objetivo final producir el ecosistema original. Es posible que se pueda recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, en este caso se habla de una recuperación de la función ecosistémica, muchas veces incluso con un reemplazo de las especies que lo componen. En muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica puede iniciar una recuperación (Vargas, 2007).

12.6.1.1.2 Objetivos

- ✓ Promover la recuperación de las coberturas transformadas, así como propender en el mejoramiento del estado actual de los 2814,64 Ha y áreas en procesos de sucesión vegetal, las cuales han sufrido procesos de intervención.
- ✓ Desarrollar acciones para el mejoramiento de la integridad ecológica de los parches remanentes de cobertura natural dentro del área propuesta de compensación.

12.6.1.1.3 Resultados esperados

La siembra en el interior o el borde de los parches de pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados y vegetación secundaria baja, principalmente con especies de los estados avanzados de la sucesión, que permitirá mejorar los atributos de composición y estructura del ecosistema, a través de la incorporación de especies de alto valor ecológico que presentan limitaciones para su establecimiento por medios naturales o cuya presencia facilite la llegada de otras especies. Por su parte, la ampliación de parches, permitirá la disminución de los efectos de borde, incremento de las áreas nucleares y la generación de nuevas fronteras para el establecimiento de la vegetación.

12.6.1.1.4 Actividades puntuales para lograr la estrategia

A continuación, se describen acciones para adelantar la recuperación, partiendo del estado actual, hasta el monitoreo de las áreas donde se implementen acciones.

➤ **Diagnóstico del área a recuperar.**

Se realiza un análisis del estado del medio físico, la posibilidad de intervención previa al establecimiento de la recuperación, las condiciones microambientales, se identifican los tensionantes y limitantes que inciden sobre la dinámica del sistema, con el fin de determinar el estado actual de las unidades naturales remanentes (parches o fragmentos) y de los elementos del paisaje dentro del área propuesta.

➤ **Caracterización, física, biótica y social del sistema disturbado y del sistema de referencia.**

Para ayudar a establecer el ecosistema de referencia, sus especies dominantes y los tipos de transformación del paisaje, se llevará a cabo la construcción de la historia ambiental del

área del predio. La caracterización biológica de las áreas se realizará sobre los diversos componentes del ecosistema; esta información de estado actual se integra a la información secundaria y permite una aproximación a la comprensión de las conexiones entre factores tensionantes, limitantes y otros atributos del ecosistema que determina el estado actual.

➤ **Factores tensionantes y limitantes que afectan el restablecimiento natural del sistema disturbado.**

Por tensionantes o barreras a la restauración ecológica se entiende todos aquellos factores que impiden, limitan o desvían la sucesión natural en áreas alteradas por disturbios naturales y antrópicos (Vargas et al., 2007).

Son elementos externos que estimulan o inciden negativamente sobre el desarrollo de un ecosistema, en el área de compensación se identificaron tensionantes tales como Talas, Quemadas, Ganadería, entre otros que limitan los procesos de regeneración natural.

➤ **Establecimiento de las prácticas de recuperación**

Partiendo de la premisa que el enriquecimiento con especies nativas han mostrado ser una técnica útil para acelerar la recuperación de áreas afectadas por actividades agropecuarias, siendo la participación de la comunidad en los procesos de diseño y evaluación de la restauración, uno de los factores más determinantes del éxito de los procesos de restauración (Meli, Carrasco-Carbadillo, 2011), se plantea a continuación el proceso para incorporar individuos a áreas cuya estructura y composición presenta alteraciones o el proceso de sucesión puede acelerarse con la inclusión de especies que están presentes en los ecosistemas de referencia.

➤ **Definición de sitios**

La definición de las áreas donde se llevará a cabo esta actividad se debe realizar a partir de:

- ✓ Accesibilidad ya que las facilidades logísticas son de gran importancia para garantizar el éxito del proyecto, por lo que se tendrá en cuenta:
- ✓ Vías o caminos de acceso, o sitios cercanos en donde no sea difícil el transporte de los materiales necesarios.
- ✓ Fácil acceso para personas mayores y niños, con el fin de emprender acciones de participación y educación.
- ✓ Facilidades para realizar la fase de monitoreo.
- ✓ Interés comunitario.

Por lo que se discutirá con la comunidad los sitios prioritarios para recuperar debido a los servicios ambientales que les prestan.

- ✓ Persistencia de disturbios a partir del conocimiento de las comunidades en cuanto a fenómenos estacionales como inundaciones, fuegos.
- ✓ Presencia de especies invasoras, por lo que se planearán actividades continuas con la comunidad, para el manejo de estas especies.
- ✓ Topografía y patrones de drenaje.

- ✓ Enriquecimiento vegetal

12.6.1.1.5 Diseño e implementación de técnicas de recuperación

Para esta técnica se realizará la plantación en bandas utilizando diversas especies forestales nativas, las cuales serán elegidas por sus características de desarrollo y follaje (perenifolio o caducifolio), especies identificadas que suministran el alimento para la fauna silvestre, estado sucesional y gremio ecológico entre otras.

Este diseño se aplicará preferiblemente en áreas transformadas, dado el caso que en el área objeto de recuperación se encuentren expresiones de sucesión ecológica que pueden ser aprovechadas para favorecer la recuperación del área, estas serán incorporadas al diseño, cuya estrategia consiste en formar plantaciones que favorezcan el establecimiento de vegetación del sistema de referencia.

Con base en el diseño, se establecerán especies forestales distribuidas de manera uniforme buscando una densidad de 1111 árboles por hectárea. El esquema general se muestra en la Figura 12.11.

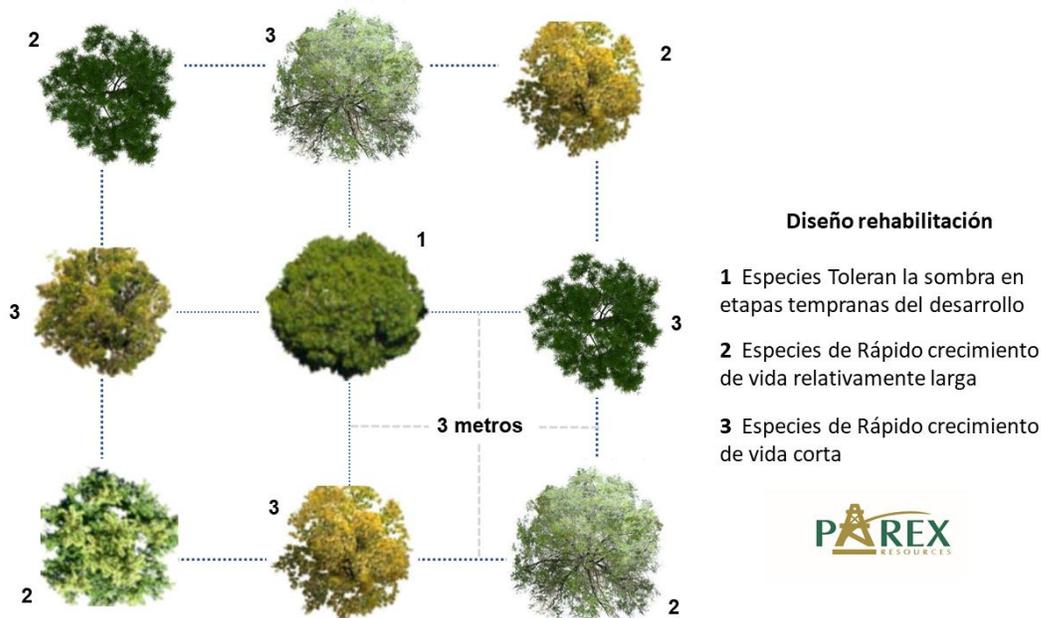


Figura 12.11. Diseño de arreglo para recuperación.

Fuente: PAREX, 2023.

12.6.1.1.6 Dimensiones del material

Una vez en el sitio, el material se esparcirá uniformemente en toda la superficie del terreno garantizando mantener el pan de tierra y su humedad. De ser necesario se adicionarán fertilizantes orgánicos o químicos a los suelos, atendiendo requerimientos nutricionales según resultados de la fase de diagnóstico.

En la etapa de la siembra, se dispone la plántula en el hoyo, teniendo en cuenta que el pan de tierra quede a nivel con el suelo, posteriormente se termina de llenar el hoyo aporcando las uniones de los bloques con tierra, una vez plantada la superficie, el sustrato o la plántula deben permanecer hidratados hasta que se observe una respuesta positiva en el establecimiento del material vegetal.

En la etapa de mantenimiento se debe asegurar la humedad del sustrato de la plántula, ya sea por el agua lluvia sincronizando la siembra con los periodos de lluvia o con riegos periódicos, asegurando la adaptabilidad del material vegetal. Posteriormente aplicar fertilizantes y correctivos periódicos de ser necesarios.

La siembra de plántulas en los recorridos debe incluir verificación del estado de los individuos, si los pastos, las enredaderas o las hierbas están invadiendo y ejerciendo competencia que pueda afectar la supervivencia de la plántula se deben realizar plateos, además del remplazo de individuos o tramos que no sobrevivieron.

12.6.1.1.7 Especies recomendadas

Se debe evaluar el potencial de regeneración a partir de los resultados de la caracterización de la vegetación tanto de los ecosistemas / escenarios de referencia, como el realizado para levantar la línea base de los sitios a intervenir. En la fase diagnóstica la evaluación del potencial de regeneración se refiere a la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, abundancia, su etapa sucesional.

El potencial de regeneración se define para las estrategias planteadas, como el conjunto de especies nativas y de acuerdo con la información del área, se trabajará con las especies relacionadas en la Tabla 12.14. Adicional a estas especies se dará prioridad a la disponibilidad en viveros y a las acordadas con la entidad.

Tabla 12.14. Especies de flora recomendadas para establecimiento de la compensación.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúcil
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Tatajyva
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí
Fabaceae	<i>Zygia longifolia</i>	Sotacaballo
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Caucho
Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Cedro amarillo
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán
Annonaceae	<i>Oxandra cf. espintana</i>	Anón de monte

Fuente: PAREX, 2023.

➤ Acciones para el mantenimiento

a. Limpias o Rocerías: Esta acción, deberá realizarse en forma manual o con herramientas, preferiblemente con machete o guadaña. La limpia deberá hacerse a una distancia de 50 cm del árbol y de manera circular con el fin de mantener el plato limpio. No se permitirá limpieza con productos químicos. Se debe tener en cuenta que el objetivo de la siembra es principalmente de restauración, lo cual exige que la actividad de rocería

debe ejercerse teniendo un manejo adecuado con el fin de no eliminar la regeneración natural potencial y precursora de la sucesión vegetal.

b. Fertilización: La fertilización deberá ser aplicada con base en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y a las necesidades de la especie plantada.

c. Control Fitosanitario: El profesional idóneo incluirá dentro de los procedimientos un plan de verificación sanitaria periódico. De identificarse una infestación por hongos e insectos se deberá diseñar el manejo fitosanitario a seguir.

d. Control de humedad: Se verificará la humedad del sustrato en los distintos puntos, en caso de presentar encharcamientos focales se procederá a abrir una zanja que permita la evacuación del exceso de humedad.

e. Identificación de riesgos sobre la recuperación establecida en particular, los asociados a incendios forestales o reactivación de procesos tensionantes.

12.6.1.1.8 Cierre de obligaciones

En la etapa final del proyecto se realizan las actividades de cierre, las cuales están relacionadas con el levantamiento de información de las áreas objeto de la compensación, generación de informes finales, solicitud y gestión de la visita de seguimiento y entrega final de las actividades para dar terminación a la obligación impuesta ante la ANLA.

12.7 MODO DE COMPENSACIÓN

Para llevar a cabo las acciones de compensación planteadas, se realizará acuerdos de conservación con los propietarios de predios, según el proceso de priorización presentado en el presente documento en el **Numeral 11.6 Como Compensar**.

De acuerdo con el Manual, se entiende como acuerdos de compensación el contrato civil que incluye incentivos a la conservación y limitaciones de uso de los ecosistemas, así como sanciones y otros aspectos del derecho privado entre el obligado a compensar y el particular.

12.8 MECANISMO DE IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN

De conformidad con las alternativas señaladas en el Manual de Compensación, el presente plan, sus acciones y actividades serán ejecutadas directamente por el responsable del plan de compensación, que para el presente Plan será PAREX.

12.8.1 Forma de Implementación

Este plan será ejecutado directamente de forma individual, es decir que la propuesta de compensación no será integrada con otras medidas compensatorias establecidas dentro del proceso de licenciamiento ambiental.

12.9 CRONOGRAMA

Se plantea desarrollar el plan de compensación por 5 años, donde se proyecta hacer entrega de las áreas en proceso de recuperación.

12.10 PLAN OPERATIVO Y DE INVERSIÓN

El proyecto debe considerar tres (3) etapas en el diseño e implementación de proyectos para que sean exitosos tanto a pequeña como a gran escala como lo muestra la **Tabla 12.16**.

Tabla 12.16. Esquema para la implementación de la compensación

ETAPAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES
PRE-OPERATIVA - DIAGNÓSTICO
<i>Diagnóstico de las áreas para la compensación Identificación y selección de áreas para la compensación</i>
OPERATIVA - PLANEACIÓN
<i>Procesos contractuales Suscripción de acuerdos de conservación Definición de sitios, obtención de insumos y material vegetal</i>
OPERATIVA - EJECUCIÓN
<i>Caracterización del sistema disturbado y del sistema de referencia Establecimiento de las prácticas de recuperación Acciones de mantenimiento, monitoreo y seguimiento</i>
CIERRE DE LA OBLIGACION
<i>Gestión para el cierre de la obligación con ANLA.</i>

Fuente: ASI S.A.S., 2023.

12.10.1 Descripción de las etapas

A continuación, se describen las actividades que se planean realizar en cada etapa:

12.10.1.1 Etapa preoperativa – diagnóstico

Esta corresponde a la etapa inicial de ejecución del plan de compensación, la cual comprende las siguientes actividades:

- *Diagnóstico de áreas para la compensación, con el fin de determinar el estado de las unidades naturales previos a la selección de áreas de compensación*
- *Identificación y selección de las áreas donde se llevará a cabo la compensación, de acuerdo con lo planteado en el cómo compensar.*

12.10.1.2 Etapa operativa – planeación

Esta etapa consiste en tres actividades, que comprenden:

- *Realización de los procesos administrativos y contractuales necesarios para poder desarrollar cada uno de los aspectos de la compensación.*
- *Suscripción de los acuerdos de conservación en los predios seleccionados, el diagnóstico de estos con el fin de determinar el estado de las unidades naturales previos al establecimiento de las acciones de recuperación.*
- *Realización de actividades previas al establecimiento de las áreas de recuperación, tales como adquisición de insumos y material vegetal; definición, medición y delimitación de las áreas de establecimiento, entre otras.*

12.10.1.3 Etapa operativa – ejecución

En esta etapa, se desarrollan las actividades relacionadas con el establecimiento de las áreas objeto de recuperación. Entre las actividades que se pueden desarrollar, acorde con lo presentado en el cómo compensar, se encuentran:

- *Caracterización del sistema disturbado y del sistema de referencia*
- *Establecimiento de las prácticas de recuperación*
 - *Aislamiento de las áreas en proceso de recuperación*
 - *Preparación del material vegetal*
 - *Ahoyado*
 - *Plateo*
 - *Siembra*
- *Acciones de mantenimiento, monitoreo y seguimiento*

12.10.1.4 Cierre de la obligación

Con la información soporte y cumplimiento de requisitos de la obligación se solicita el cierre de la obligación por el monto ejecutado con cargo a la inversión de no menos del 1%.

12.10.2 Costos estimados del plan de compensación

En la Tabla 12.17 se presenta el costo total de la implementación del plan de compensación del medio biótico, el cual se estima en COP \$ 38.006.562.570. Esta información se presenta a modo de referencia para la autoridad ambiental, y estará condicionada hasta que se demuestre el logro de los objetivos propuestos conforme a la línea base del área impactada.

Los montos por ítem pueden ser ajustados de acuerdo con el programa del plan de compensación, que establezca el profesional encargado de la ejecución, coordinación y supervisión de este.

Tabla 12.17. Presupuesto para la implementación del Plan de compensación

ACTIVIDADES GENERALES	ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Implementación de la estrategia (Recuperación de áreas transformadas)	Aislamiento	ha	2.814,68	\$ 1.220.809,00	\$ 3.436.186.676
	Establecimiento	ha	2.814,68	\$ 12.251.696,00	\$ 34.484.603.697
	Mantenimiento	Global	1	\$ 5.448.966,74	\$ 5.448.966,74
	Monitoreo	Global	1	\$ 80.323.230,00	\$ 80.323.230
Total general					\$ 38.006.562.570

Fuente: PAREX, 2023.

12.11 INDICADORES DE GESTIÓN

Debido a la connotación de las acciones de compensación propuestas y a la necesidad de cumplir con los propósitos de la no pérdida de biodiversidad, se presenta a continuación los indicadores que servirán de soporte para evaluar en el tiempo, las variables a través de las cuales se determinará la respuesta de las unidades ecológicas conservadas. Los indicadores de monitoreo a corto plazo se presentan en la Tabla 12.19.

Tabla 12.19. Indicadores de gestión

PARÁMETRO EVALUADO	TIEMPO DE EVALUACIÓN	PERIODICIDAD	INDICADOR
Áreas en enriquecimiento	12 meses	Anual	% de áreas intervenidas para la recuperación
Kilómetros de cercas vivas establecidas	12 meses	Anual	Kilómetros de cerca establecidas
Área compensada	12 meses	Anual	% de área intervenida / % del área compensada

Fuente: PAREX, 2023.

- ✓ El monitoreo de efectividad o de largo plazo, este monitoreo busca determinar si se cumplió con el objetivo último de la preservación mediante análisis realizados a escalas espacio – temporales, que comprenden periodos de 4 años.

Estos indicadores son adicionales a los indicadores de cumplimiento, se basan en el documento Indicadores de impacto para el seguimiento de las obligaciones de compensación y planes de inversión del 1%, de la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales - ANLA, los cuales miden el avance de la propuesta y el impacto de las medidas sobre el componente biótico.

Los indicadores de gestión de impacto deben ser revisados antes de la implementación del Plan, pues estos pueden cambiar o deberán modificarse debido al sitio de compensación, si bien se presenta un predio en el cual es factible desarrollar la compensación, el proceso no está exento de presentar cambios. Los indicadores para el monitoreo se relacionan en la Tabla 12.20.

Tabla 12.20. Indicadores de impacto

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
Restauración con enfoque de recuperación	Composición	Riqueza	Anual	No. de especies registradas y su correspondiente número de individuos para el ecosistema evaluado en un momento determinado. Puede analizarse a través de índice de Menhinick
		Diversidad	Anual	Índices de Shannon Wiener y Simpson
	Estructura		Anual	Representa el cambio en la cantidad de

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
		Abundancia (Tasa de crecimiento)		<p>individuos por especie a lo largo del tiempo en el área en proceso de recuperación. Es positiva cuando la población crece, negativa cuando disminuye y cero cuando no sufre ninguna alteración en el tiempo.</p> <p>Tasa de crecimiento poblacional= $(N_{t+1} - N_t) / (t+1 - t)$</p> <p>$N_{t+1}$ = Abundancia relativa en un tiempo t+1 N_t = Abundancia relativa en un tiempo t</p>
		Dominancia relativa	Anual	<p>La dominancia estará basada en cobertura de las especies establecidas. Se puede obtener a partir de la proyección o cobertura de copas. Busca determinar la tasa de cambio en la dominancia de individuos por especie. $D_a = Cobi/ha$</p> <p>D_a = dominancia absoluta</p>
		Estructura vertical	Anual	<p>Distribución de la comunidad por estratos a partir de los registros de altura que permitan determinar su posición sociológica (PS). Siguiendo la metodología de Finol (1976), se asigna un valor fitosociológico a cada subestrato, el cual se obtiene dividiendo el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies: $VF = n/N$</p> <p>$PS_a = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$</p> <p>$PS_a$ = Posición sociológica absoluta;</p>

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
				<p>VF = Valor fitosociológico del substrato;</p> <p>n = número de individuos de cada especie;</p> <p>i: inferior; m: medio; s: superior</p>
		Estructura horizontal	Anual	<p>Índice de valor de importancia IVI, permitirá señalar la importancia de cada especie en el dentro de la comunidad. $IVI = Ar + Dr + Fr$</p> <p>Ar = Abundancia relativa;</p> <p>Dr = Dominancia relativa;</p> <p>Fr = Frecuencia relativa.</p>
	Acciones de Restauración con enfoque de recuperación	Tasa de mortalidad (vegetal)	Anual	<p>La mortalidad se expresa como la cantidad o porcentaje de individuos que mueren después de un periodo de tiempo determinado. (Tuezta et al., 2018)</p> $m = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_0}{N_s} \right)}{t} \right]$ <p>m = tasa anual de mortalidad en % N0 = Número de individuos al final del inventario Ns = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo ln = logaritmo natural</p>
	Función	% Dinamismo	Anual	<p>$\%D = [(M + R)/2] * 100$ M= Tasa anual de mortalidad R= Tasa anual de reclutamiento</p> $M = 1 - \left(\frac{N_1}{N_0} \right)^{\frac{1}{t}} * 100$ $R = \left\{ \left(\frac{N_0 + r}{N_0} \right)^{1/T} - 1 \right\} * 100$ <p>N0= Número de individuos de la muestra inicial</p>

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
				<p>Donde r es el número de individuos reclutados</p> <p>$N1 =$ Número de individuos en la muestra final</p> <p>$t =$ El tiempo de observaciones en años</p>
	Estructura	Área basal	Anual	<p>Uno de estos se relaciona con el área basal, el cual se usa para la evaluación de la estructura de una comunidad vegetal. El área basal refleja de forma indirecta al estado de naturalidad de una cobertura particular. Se espera que, a medida que una cobertura recupera su estructura boscosa natural, la sumatoria de área basal de los individuos mayores o iguales a 10 cm de DAP debe aumentar.</p> <p>$G = \sum g = (\pi \times DAP^2) / 4$</p> <p>$g =$ Área basal (m²) de cada individuo ≥ 10cm DAP;</p> <p>DAP = Diámetro a la altura del pecho (m).</p> <p>Para el cálculo de este índice se deben tomar los datos de DAP de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm dentro de la parcela de muestreo.</p>
	Paisaje	Densidad de parches de coberturas naturales	Triannual	<p>Describe qué tan fragmentada están las coberturas naturales, con respecto al área total del paisaje analizado. Esta métrica permite hacer comparaciones entre diferentes paisajes, o momentos en el tiempo del mismo paisaje, ya que está estandarizado el resultado.</p>

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
				$DP = \frac{n_i}{A} * 10000 * 100$ <p>Donde: n_i = el número de parches de coberturas naturales A = el área total del paisaje en metros cuadrados 10000 = Valor de una hectárea en m^2 100 = El valor del indicador está dado por cada 100 hectáreas</p> <p>Entonces se calcula la DP para tres momentos:</p> <p>DP0 = densidad de parche sin proyecto DP1 = densidad de parche con proyecto DP2 = densidad de parche con medidas de compensación</p>
	Paisaje	Índice de proximidad	Triannual	<p>El índice de proximidad considera el tamaño y la proximidad de todos los parches cuyos bordes se encuentran dentro de un radio de búsqueda específico del parche focal. Calcula la relación entre el área del parche y su cercanía a parches del mismo tipo de cobertura. (Gustafson & Parker 1992, 1994; McGarigal et al. 2012).</p> <p>El índice de proximidad (PX) es igual a la proporción del área del parche (a_{ij}), dividida por la distancia de borde a borde del parche de la misma cobertura más cercano (d_{ij}).</p> $PX_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij}}{d_{ij}}$
	Paisaje	Índice de forma	Triannual	<p>El índice de forma es una métrica que aporta</p>

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
				<p>información de la complejidad geométrica de los fragmentos; y mide la relación que tendrán los fragmentos más complejos (en su forma) con los fragmentos menos complejos para los parches de un mismo tipo (Benavente, 2010).</p> $F_i = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{(0.25 p_{ij})}{\sqrt{a_{ij}}}}{n}$ <p>Donde: (F) = índice de forma (p_i) = perímetro del parche (a_i) = área del parche (i) = tipo de cobertura (n) = número total de parches de la cobertura natural</p>
	Función	Conectividad	Anual	<p>La conectividad se refiere al grado en que el paisaje facilita o impide los flujos ecológicos. Un cambio abrupto en la conectividad del paisaje puede interferir en el éxito de la dispersión de una especie, fraccionando su población, aislándola en poblaciones más pequeñas. Esta fragmentación de la población puede conllevar cambio en la ocupación de los parches y llevar a la extinción de la población en todo el paisaje. Existen muchas técnicas para calcular la conectividad, usando capas de resistencia, (pueden ser barreras naturales o artificiales o cambios en la cobertura que dificulta el tránsito) y</p>

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
				<p>adjudicándole valores a estas resistencias.</p> $CONNECT = \left(\frac{\sum_{j=k}^n c_{ijk}}{n_i(n_i - 1)} \right) \frac{2}{* 100}$ <p>Donde: cijk = la conectividad del J y K dentro del umbral (distancia) establecido para la clase i ni = el número de parches de la clase evaluada dentro del área Evaluada</p>
	Cobertura de la tierra	Variación de la superficie de las coberturas de la tierra	Triannual	<p>Transiciones entre coberturas en un periodo de tiempo. Una transición constituye el cambio de una cobertura a otro en el periodo de análisis. La cuantificación del cambio (en área o porcentaje) es útil para ver procesos de transformación de coberturas naturales a antrópicas o viceversa.</p> <p>Dentro del proceso se debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar una tabulación cruzada espacial con las coberturas del año 1 (i) y el año 2 (j). 2. Calcular la proporción de cambio de coberturas naturales a transformadas. 3. Calcular la proporción de cambio de coberturas transformadas a naturales.
	Carbono	Variación del carbono almacenado	Triannual	Los bosques tropicales contienen cerca del 80% del carbono

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
				<p>almacenado en toda la vegetación terrestre, y juegan un papel importante en el ciclo global de este elemento y en la regulación del clima del planeta. La degradación y conversión de los bosques, por su parte, conlleva a la liberación de estos reservorios de carbono almacenados en la biomasa hacia la atmósfera (Phillips et al. 2011).</p> <p>Como lo establecen Phillips y colaboradores (2011), resulta indispensable estimar las reservas o contenidos de carbono y su posterior monitoreo, en los bosques naturales dentro del área de influencia de los proyectos.</p> <p>Se calcula la sumatoria del carbono almacenado por especie</p> <p>$C_{sp} = \text{Carbono por especie}$</p> <p>Entonces: $C_{almEco} = \sum C_{Sp1}, C_{Sp2}, C_{Sp3}, \dots$ Donde:</p> <p>$C_{almEco} = \text{Carbono almacenado total para cada ecosistema donde se realizan compensaciones o la inversión forzosa de no menos del 1\% El carbono de cada ecosistema dentro del área de compensaciones o}$</p>

ACCIÓN COMPENSACIÓN	PARÁMETRO EVALUADO	INDICADOR	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN
				<p>inversión forzosa del 1% se totaliza: $CalmTotal = \sum CalmEco1, CalmEco2, CalmEco3, \dots$ Donde: $CalmTotal =$ Carbono almacenado total para el área de compensación o de la inversión forzada de no menos del 1%, resultado de la sumatoria del carbono almacenado en cada ecosistema.</p>

Fuente: PAREX, 2023.

12.12 RIESGOS POTENCIALES PARA LA COMPENSACIÓN

Tanto la ejecución de las acciones propias del proyecto como las asociadas a la compensación están sujetas a experimentar riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo, que pueden influenciar directamente el alcance de las metas establecidas en cada uno de ellos. Su consideración desde etapas previas a la formulación permitirá disminuir el riesgo de no alcanzar los objetivos o prever medidas contingentes. A continuación, se señalan los elementos de riesgo asociados a la permanencia de las medidas de compensación, a partir de los cuales se presenta una estrategia de sostenibilidad.

El éxito de la preservación de los ecosistemas asociados a la compensación de los efectos negativos ocasionados por el proyecto dependerá de las fuentes de financiamiento y el flujo de recursos, acorde al planteamiento técnico.

En el ámbito social, es probable que en las áreas propuestas para la compensación se presenten a futuro problemas de orden público, relacionados con grupos armados. El mayor riesgo social se enfoca en el rechazo de la negativa a la implementación del plan de compensación enfocado en la preservación del predio, dado como resultado la intervención y aprovechamiento de los recursos de las coberturas aisladas.

Existe también un riesgo inherente con los acuerdos de conservación, el cual obedece a que la negociación con los propietarios no se pueda concluir, por falta de interés en las actividades de preservación de los ecosistemas.

En lo referente al tema institucional, el desarrollo exitoso de la compensación dependerá de la concertación y aprobación del plan de compensación por parte de la autoridad ambiental competente.

En la Tabla 12.21 se presenta el análisis de riesgos para la ejecución de las compensaciones del componente biótico.

Tabla 12.21. Análisis de riesgo para la implementación de la compensación

Tipo de riesgo	Descripción	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo
Social/Legal	Desistimiento de los acuerdos de venta de terreno	Incumplimiento de metas	M	A	Identificar motivos del desistimiento	Procesos de concertación
					Revalidar las negociaciones	Aplicación del plan de mejoramiento
					Sustituir el área	
	Grupos armados	Incumplimiento de metas	M	A	Revisar los antecedentes del área donde se planea la ejecución de las compensaciones	Inclusión de la comunidad en los procesos de selección de las áreas a compensar
Técnico	Incumplimiento de la equivalencia ecosistémica	No cumplimiento de los términos de la licencia ambiental	B	A	Asegurar el cumplimiento de la equivalencia ecosistémica previamente	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios
	Inundaciones	Incumplimiento de metas	A	A	Verificar el análisis de riesgos	Línea base Incumplimiento de metas
Legal e institucional	Seguimiento y control por parte de autoridades	Dilatación en el tiempo cuando se requiera ajuste de medidas	B	M	Aplicar términos para el ajuste de planes según Resolución 0256 de 2018	Soportar la debida diligencia del proceso
	No conformidad para el cierre y recibo de las acciones de compensación	Incumplimiento de las obligaciones establecidas	B	A	Desarrollar debida diligencia	Informes de cumplimiento ambiental
Financieros	Costos de implementación subvalorados	Incumplimiento en las metas por agotamiento de recursos	B	B	Ajuste de costos previos a la intervención.	Análisis de mercado

Fuente: PAREX, 2023.

12.13 PROPUESTA DE MANEJO A LARGO PLAZO

Para lograr que un proceso de compensación sea efectivo debe contener un mínimo de elementos técnicos, legales y financieros que ofrezcan el suficiente respaldo a la

implementación de las compensaciones y proporcionen condiciones de claridad y transparencia (Sarmiento, et al. 2015).

Estos elementos fueron ajustados específicamente a las características y condiciones bajo las cuales se ejecutarán las compensaciones del componente biótico del proyecto y se consignan en la Tabla 12.22.

La verificación de estos elementos y su cumplimiento se realizan durante y después de finalizadas las acciones de compensación, de tal manera que se logre garantizar la sostenibilidad del plan.

Tabla 12.22. Análisis de riesgo para la implementación de la compensación

ELEMENTO	PROPÓSITO	CORTO	MEDIANO	LARGO PLAZO
Técnico	Asegurar la implementación de las acciones necesarias para garantizar la permanencia de la compensación, y su respectivo seguimiento	Se tiene claridad sobre los ecosistemas y áreas que serán afectadas y sus características	La totalidad de las áreas de compensación están definidas y se implementan las acciones correspondientes	Se demuestra a través de diferentes medios el cumplimiento de las metas de compensación propuestas
		Existe información de línea base de los sitios donde se implementarán las compensaciones	Se implementan las actividades de seguimiento y monitoreo de los indicadores establecidos y sus variables	Los análisis de resultados demuestran el cumplimiento de las metas establecidas en materia de biodiversidad
		Se tiene información detallada de las actividades que se van a desarrollar en el marco de las compensaciones	Se ejecutan las actividades de compensación en las cantidades y tiempos preestablecidos	Se verifica y demuestra que las actividades de compensación se establecieron conforme a lo planeado
		Existe un plan de mantenimiento y seguimiento de las compensaciones en los tiempos previstos	Se realizan actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento de variables	Las actividades de mantenimiento realizadas garantizan la permanencia de las acciones
Legales e institucionales	Garantizar la sostenibilidad financiera de las acciones enmarcadas en la compensación en el corto y largo plazo la	Se cuenta con Licencia ambiental	Se desarrollan las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental en los tiempos y medidas correspondientes	Se da cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental

ELEMENTO	PROPÓSITO	CORTO	MEDIANO	LARGO PLAZO
	permanencia de las acciones de restauración y conservación		Se realizan los reportes a través de ICA	Se presentan los informes finales que evidencien el cumplimiento
			Se acogen las recomendaciones formuladas por las autoridades ambientales en el marco del seguimiento y control aplicable	Se cuenta con la evidencia y soportes necesarios para el cierre de las obligaciones establecidas
		Se cuenta con los documentos y soportes de la gestión predial (estudio jurídico y anexos, oferta, acuerdo de conservación , pagos, etc.)	Se verifica el cumplimiento legal del proceso de adquisición	Se cuenta con la evidencia y soportes necesarios para el cierre del proceso de gestión legal
			Se cuenta con escritura pública y registro del predio	El predio se encuentra registrado y hace parte del listado de predios priorizados para adquisición por parte de la Autoridad Ambiental Regional
Financiero	Garantizar la sostenibilidad financiera de las acciones enmarcadas en la compensación en el corto y largo plazo	Se cuenta con los recursos y la disponibilidad presupuestal	Los recursos están disponibles de acuerdo con las fechas preestablecidas	El flujo de recursos es soportado según su disponibilidad presupuestal
		Se tiene definida una estructura administrativa y procedimental para el manejo de los recursos	Se gestionan los recursos conforme al plan de inversión	Los informes de gestión soportan la inversión realizada para las compensaciones
		Existen las garantías y pólizas correspondientes para el manejo de los recursos	Se verifica y sustenta el uso de los recursos, dando cumplimiento a los términos de las pólizas	Las acciones de compensación cobijadas por garantías y pólizas garantizan su permanencia en los tiempos establecidos.

Fuente: PAREX, 2023.