
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA

CAPÍTULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO



sacyr
INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS

**Unión Vial
Río Pamplonita**
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI
Agencia Nacional de
Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA

CAPÍTULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
11 PLANES Y PROGRAMAS.....	1
11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS	1
11.2.2 Plan de Compensación del Componente Biótico	1
11.2.2.1 Introducción.....	1
11.2.2.2 Objetivos y alcance	2
11.2.2.3 Descripción general del proyecto y sus impactos sobre la biodiversidad 4	
11.2.2.4 ¿Qué compensar?.....	9
11.2.2.5 ¿Cuánto compensar?	34
11.2.2.6 Análisis del potencial de compensación en el ámbito geográfico	41
11.2.2.7 ¿Dónde compensar?	70
11.2.2.8 ¿Cómo compensar?	92
11.2.2.9 Plan operativo y de inversión.....	130
11.2.2.10 Indicadores gestión de impacto.....	139
11.2.2.11 Programa de monitoreo y seguimiento.....	143
11.2.2.12 Cronograma de implementación	144
11.2.2.13 Propuesta de manejo a largo plazo.....	144
11.2.3 Bibliografía	148

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA

CAPÍTULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 11.1 Unidades Territoriales mayores y menores del área de influencia.....	5
Tabla 11.2 Actividades a desarrollar en el proyecto – UF 1	6
Tabla 11.3 Impactos sobre el componente biótico valorados con importancia severa.....	8
Tabla 11.4 Biomas _ Unidades Bióticas presentes en el área de influencia del proyecto...	9
Tabla 11.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.....	11
Tabla 11.6 Ecosistemas naturales presentes en el área de influencia del proyecto	15
Tabla 11.7 Ecosistemas identificados en el área de intervención del proyecto	17
Tabla 11.8 Ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área de intervención del proyecto.....	18
Tabla 11.9 Principales características de los parches afectados	20
Tabla 11.10 Ecosistemas transformados presentes en el área de intervención del proyecto	21
Tabla 11.11 Composición faunística para los ecosistemas equivalentes	32
Tabla 11.12 Factores de compensación para las unidades Bioma Unidad Biótica identificadas en el área de intervención	35
Tabla 11.13 Área máxima a compensar para los ecosistemas naturales afectados.....	36
Tabla 11.14 Área máxima a compensar para los ecosistemas transformados afectados.	38
Tabla 11.15 área máxima a compensar para los ecosistemas naturales y transformados afectados.....	40
Tabla 11.16 Elementos del Sistema Nacional de áreas protegidas.....	50
Tabla 11.17 Áreas protegidas existentes en la subzona hidrográfica del proyecto.....	50
Tabla 11.18 Reservas Naturales Forestales Temporales presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita	53
Tabla 11.19 Prioridades de conservación nacional presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita.....	55
Tabla 11.20 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita.....	58
Tabla 11.21 Zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita en el AI	60
Tabla 11.22 Zonificación POMCA río Pamplonita vs ecosistemas presentes en el AI del proyecto.....	60
Tabla 11.23 Zonificación del PBOT de Pamplona y el EOT de Pamplonita en la subzona hidrográfica del río Pamplonita	63
Tabla 11.24 Zonificación del PBOT de Pamplona y el EOT de Pamplonita en el AI del proyecto.....	66
Tabla 11.25 Biomas presentes en los predios priorizados en los municipios de Pamplona y Pamplonita.....	68
Tabla 11.26 Criterios de selección para las áreas preliminares	70

Tabla 11.27 Ecosistemas potenciales para el desarrollo de las compensaciones presentes en los predios preseleccionados	73
Tabla 11.28 Zonificación del POMCA del río Pamplonita para los predios preseleccionados	76
Tabla 11.29 Especies de fauna registradas en los predios preseleccionados para realizar la compensación.....	79
Tabla 11.30 Localización de las parcelas realizadas para la caracterización de los predios seleccionados.....	81
Tabla 11.31 Composición Florística en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	83
Tabla 11.32 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.....	83
Tabla 11.33 Índices de diversidad en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.....	84
Tabla 11.34 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	85
Tabla 11.35 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.....	86
Tabla 11.36 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	87
Tabla 11.37 Parámetros de regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.....	88
Tabla 11.38 Composición florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	89
Tabla 11.39 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	90
Tabla 11.40 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Azonal Altoandino Cordillera Oriental	91
Tabla 11.41 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	91
Tabla 11.42 Composición florística del ecosistema de herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.....	92
Tabla 11.43 Matriz de correlación regional	96
Tabla 11.44 Matriz de correlación local.....	99
Tabla 11.45 programas, proyectos y acciones planteadas para la ejecución del plan de compensación.....	104
Tabla 11.46 Elementos tensionantes identificados para el área de influencia del proyecto	112
Tabla 11.47 Tipo de especies utilizadas en los arreglos	114
Tabla 11.48 Marco jurídico de referencia para la construcción de acuerdos de conservación-producción	125
Tabla 11.49 Actividades para la implementación de los acuerdos de conservación-Producción.....	126
Tabla 11.50 Costo total de la implementación de las compensaciones.....	131
Tabla 11.51 Análisis de viabilidad política de las acciones de compensación	132
Tabla 11.52 Análisis de riesgos para las acciones de compensación	135
Tabla 11.53 indicadores de monitoreo a corto plazo	139

Tabla 11.54 Indicadores empleados en el monitoreo y seguimiento a largo plazo de las actividades planteadas	140
Tabla 11.55 Estándares y mecanismos de desempeño para la implementación.....	145
Tabla 11.56 Elementos a considerar para lograr una compensación efectiva	146

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA

CAPÍTULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 11.1 Biomás-Unidades Bióticas presentes en el AI del proyecto.....	10
Figura 11.2 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto	13
Figura 11.3 Leyenda ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto	14
Figura 11.4 Ecosistemas naturales presentes en el AI del proyecto	16
Figura 11.5 Biomás unidades Bióticas presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita.....	43
Figura 11.6 Distribución de los Biomás_Unidades Bióticas presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita	44
Figura 11.7 Áreas consideradas en el Plan Nacional de Restauración presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita	46
Figura 11.8 Áreas consideradas en el Plan Nacional de Restauración presentes en el área de influencia del proyecto	47
Figura 11.9 Áreas pertenecientes al registro único de ecosistemas y áreas ambientales presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita	49
Figura 11.10 Ubicación Parques Nacional Naturales Tama con respecto a la subzona hidrográfica del río Pamplonita	51
Figura 11.11 Ubicación de la Reserva Forestal del Cocuy.....	52
Figura 11.12 Localización de las Reservas Naturales Forestales Temporales presentes en la subzona hidrográfica del AI del proyecto.....	54
Figura 11.13 Localización de las prioridades de conservación identificadas en la subzona hidrográfica del proyecto.....	56
Figura 11.14 Zonificación cuenca del río Pamplonita.....	59
Figura 11.15 Distribución de la zonificación definida en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 1	62
Figura 11.16 Zonificación del PBOT de Pamplona y el EOT de Pamplonita en la subzona hidrográfica del río Pamplonita	65
Figura 11.17 Zonificación de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de Pamplona y Pamplonita en el AI del proyecto.....	67
Figura 11.18 Predios priorizados por Corponor localizados en los municipios de Pamplona y Pamplonita.....	69
Figura 11.19 Ubicación de predios preseleccionados para la ejecución de las compensaciones y zonificación según el POMCA del río Pamplonita	77
Figura 11.20 Acciones, modos, mecanismos y formas para compensar	93
Figura 11.21 localización de las áreas sobre las cuales se pueden desarrollar las diferentes acciones planteadas en el Plan de Compensación	103
Figura 11.22 Esquema de implementación de la acción de aislamiento	107
Figura 11.23 Esquemas de las áreas susceptibles a enriquecimiento en la ronda de la quebrada San Antonio	111
Figura 11.24 Patrón espacial núcleos de diversidad	114

Figura 11.25 Detalle del arreglo nuclear	115
Figura 11.26 Esquema de implementación de los núcleos de corte de la especie <i>P. arachnoideum</i>	120
Figura 11.27 Diseños de perchas a implementar en la restauración de ecosistemas de arbustales y herbazales	121
Figura 11.28 Cercas vivas finca demostrativa zona de Boyacá	124

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 1 VARIANTE PAMPLONA

CAPÍTULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 11.1 Panorámica del Arbustal Denso Alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158729,8154; Norte: 1309680,0539	23
Fotografía 11.2 Panorámica del Arbustal Denso Bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158638,581; Norte: 1309243,702	24
Fotografía 11.3 Panorámica del Bosque de Galería del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158376,4639; Norte: 1309382,0633	26
Fotografía 11.4 Panorámica del Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158057,7118; Norte: 1309580,1669.....	27
Fotografía 11.5 Panorámica del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1161112,4854; Norte: 1313499,5864	28
Fotografía 11.6 Panorámica del Bosque de Galería y/o Ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1161254,1032; Norte:1313343,0213	30
Fotografía 11.7 Bosque de galería quebrada San Antonio, municipio de Pamplona, Coordenadas: Este 1159075,121, Norte 13096333,048	85
Fotografía 11.8 Bosque de galería quebrada San Antonio, municipio de Pamplona, Coordenadas: Este 1159470,909, Norte 1309756,478	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 11 A Modelo entrevista semiestrurada ecosistema de referencia.....	151
Anexo 11 B Rasgos ecológicos de las especies con potencial para ser usadas en el plan	152
Anexo 11 C Base de datos parcelas	153
Anexo 11 D Plan de Inversión.....	154
Anexo 11 E Contrato -002-17 parte especial	155
Anexo 11 F Cronograma.....	156

11 PLANES Y PROGRAMAS

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.2 Plan de Compensación del Componente Biótico

En este documento se presenta el Plan de Compensación del Componente Biótico con las especificaciones requeridas en la Resolución 0256 de 2018 “Por la cual se adopta la actualización del Componente Biótico y se toman otras determinaciones”.

11.2.2.1 Introducción

Las compensaciones ambientales son un instrumento fundamental para asegurar que los impactos residuales ocasionados por la construcción y operación de proyectos sobre los ecosistemas naturales, la vegetación secundaria y sus servicios ecosistémicos asociados, puedan ser resarcidos mediante la implementación de acciones de restauración o preservación de ecosistemas equivalentes a los ecosistemas afectados. La meta es la no pérdida neta y preferiblemente una ganancia en biodiversidad en el terreno, con respecto a la composición de las especies, estructura del hábitat, función del ecosistema, uso por parte de las personas y valores culturales asociados a biodiversidad (BBOP, 2013).

A nivel normativo y en consideración a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 y los términos de referencia M-M-INA 02 V2, para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA para la construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos, se configura la necesidad de establecer un Plan de Compensación por la generación de impactos no mitigables sobre los ecosistemas terrestres y la vegetación secundaria. En desarrollo de este proceso, el Manual de compensaciones acogido por la Resolución 0256 de 2018, establece los lineamientos sobre cuatro aspectos básicos a resolver dentro del proceso de formulación del Plan: i) qué compensar, es decir, el o los ecosistemas que se verán impactados, ii) cuánto compensar, en términos de área; iii) dónde compensar, con referencia a los ecosistemas equivalentes y sitios en los que se desarrollarán las actividades de compensación y iv) cómo compensar, es decir la definición del tipo de acciones, modos y mecanismos con los cuales se desarrollará la compensación.

El cálculo de las áreas de los ecosistemas naturales potencialmente afectados determinó que el área de probable afectación sería de 3,56 ha y que consecuentemente, al multiplicar el número de hectáreas a intervenir de cada unidad por su correspondiente factor de compensación, se tendría que compensar 28,56 ha. En el caso de los ecosistemas transformados se aplicó un factor de compensación de uno (1) siendo necesario compensar 13,55 ha, asumiendo la compensación de los ecosistemas transformados asociados a coberturas de pastos arbolados, enmalezados y áreas agrícolas heterogéneas. En total el área a compensar corresponde a la sumatoria de la compensación por ecosistemas naturales y transformados, arrojando un valor de 42,11 ha.

Finalmente, el plan describe las acciones, modos, mecanismos y formas de compensación, a partir de la selección y priorización de áreas que cumplieron con los criterios de equivalencia ecosistémica, y que además estaban referenciadas en los principales

instrumentos de gestión nacional, regional y/o local de la biodiversidad, de manera que permitiera el desarrollo de una estrategia efectiva de compensación. Estos instrumentos fueron consultados en detalle y se constituyeron como la base para la orientación de las diferentes líneas de acción para la compensación de componente biótico.

11.2.2.2 Objetivos y alcance

11.2.2.2.1 Objetivo general

- Formular el Plan de compensación del componente biótico del proyecto Corredor 4G Pamplona Cúcuta - UF1 Variante Pamplona, mediante la ejecución de acciones de conservación, rehabilitación y la implementación de sistemas silvopastoriles, en cumplimiento de los lineamientos establecidos mediante la resolución 0256 de 2018.

11.2.2.2.2 Objetivos específicos

- Promover la rehabilitación de áreas transformadas en la ronda de la quebrada San Antonio.
- Inducir la regeneración natural de los ecosistemas de herbazales y arbustales, a través del control de la especie invasora *Pteridium arachnoideum*.
- Mejorar la integridad ecológica del paisaje en las zonas adyacentes a la quebrada San Antonio.
- Mejorar las condiciones ecológicas de los sistemas productivos tradicionales asociados a la quebrada San Antonio.
- Proteger ecosistemas estratégicos remanentes y la provisión de bienes y servicios ambientales que estos prestan.
- Establecer mecanismos que garanticen el desarrollo de las acciones de compensación y su sostenibilidad en las áreas que resulten seleccionadas.

11.2.2.2.3 Metas

- Aumentar en 3,0 ha la cobertura de vegetación natural, en la ronda de la quebrada San Antonio.
- Disminuir la cobertura de *Pteridium arachnoideum* en 27,34 ha de arbustales y herbazales.
- Aumentar la regeneración natural en 27,34 ha de ecosistemas de arbustales y herbazales mediante la implementación de perchas, y enriquecimientos

- Aumentar la riqueza y diversidad de aves, tanto en las áreas destinadas a la preservación, rehabilitación como en los sistemas silvopastoriles.
- Mejorar los índices de tamaño y forma de los parches o fragmentos intervenidos.
- Aumentar la riqueza de especies arbóreas en 5,45 ha de las unidades productivas.
- Preservar 6,32 ha de ecosistemas naturales remanentes.

11.2.2.2.4 Alcance

El plan de compensación del componente biótico formulado como mecanismo para resarcir a la biodiversidad por los efectos ocasionados por el desarrollo del proyecto vial Pamplona - Cúcuta, identifica cada uno de los ecosistemas naturales que serán afectados por la ejecución del proyecto, a partir de las áreas requeridas para la construcción de este, y que luego de haber aplicado los principios de la jerarquía de la mitigación deben ser compensados.

A partir de la identidad de los ecosistemas naturales y su respectiva área de afectación, el documento señala el área a compensar, luego de aplicar los factores de compensación estipulados en el anexo 2 de la Resolución 0256 de 2018, conforme al bioma – unidad biótica de referencia. De esta forma se da respuestas a las inquietudes de qué y cuánto compensar dentro del proceso de formulación de las compensaciones. Así mismo, siguiendo las indicaciones del manual se calcula el valor de compensación de los ecosistemas transformados asumiendo un valor de compensación de 1.

Para la formulación del dónde y cómo compensar se realizó un análisis preliminar del ámbito geográfico donde se emplaza el proyecto, buscando cumplir con los cuatro criterios para la selección de las áreas donde se implementarían las acciones de compensación. Los resultados establecieron que dentro del área de influencia es factible desarrollar las acciones de compensación, con las cuales se podrán alcanzar las metas propuestas; sin embargo, la condición ofrecida por el territorio determinó que el modo de compensación será a través del desarrollo de acuerdos voluntarios para la conservación, en consideración a que la mayoría de los predios se localizan en territorios privados. La identificación de los predios se realizó con base en el cumplimiento de la equivalencia ecosistémica y las opciones que tienen en su interior para el desarrollo de las compensaciones, se fundamenta en los resultados de la biodiversidad obtenidos para los ecosistemas/escenarios de referencia.

La información sobre las áreas y las condiciones del acuerdo son presentadas a consideración de la autoridad para proceder a su gestión, una vez aprobadas por la autoridad. Del mismo modo, se aclara que la información detallada de las áreas será presentada en el marco del seguimiento y ejecución del plan, tal como lo establece el ítem 3 del numeral 5.4.1 sobre el contenido del plan de compensación.

El mecanismo de implementación y administración del plan de compensación propuesto establece que éste se desarrollará a través de la Alianza Biocuenca, entidad orientada a comprometer, recaudar y administrar recursos económicos para financiar programas y proyectos de conservación y restauración de áreas vinculadas con la sostenibilidad hídrica en las cuencas del Norte de Santander.

Finalmente el plan de compensación del componente biótico se realizará de forma individual, al no existir reporte de áreas que permitan la agrupación con otras compensaciones. No obstante, en el caso de que sea aprobado transitoriamente el plan de inversión del 1% formulado para el proyecto, en el que se propone la acción de Compra de predios para la conservación de áreas estratégicas, y esta coincida con los Biomás - Unidades Bióticas a compensar, será factible el desarrollo de una agrupación en el que sea posible mantener y evidenciar la individualidad de las acciones.

11.2.2.3 Descripción general del proyecto y sus impactos sobre la biodiversidad

A continuación, se describen las características generales del proyecto, a partir de las cuales se definieron las principales actividades requeridas para su ejecución, y que a su vez están asociadas a la generación de impactos sobre el componente biótico, constituyéndose en elementos de base para el análisis de residualidad y soporte de las acciones de compensación.

11.2.2.3.1 Generalidades del proyecto

El proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta tiene como objetivo principal generar la conexión vial entre la ciudad de Pamplona y la ciudad de Cúcuta e interconectar esta vía con la vía Bucaramanga – Pamplona, con el fin de interconectar el centro del país con la zona fronteriza nororiental (MinTransporte - Agencia Nacional de Infraestructura ANI, 2017).

La vía objeto de la concesión “Doble Calzada Pamplona – Cúcuta” tiene una longitud total estimada de 62 km (origen – destino), y su recorrido discurre integralmente en el departamento de Norte de Santander, comunicando los municipios de Pamplona, Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios. Las obras objeto de la concesión consisten en la rehabilitación y mantenimiento de la vía existente entre los municipios de Pamplona y Los Patios; construcción de la variante de Pamplona; construcción de una segunda calzada entre Pamplona y Pamplonita, entre Pamplonita y el K45+00, entre el k40+00 y el Diamante, y entre El Diamante y Los Acacios. El proyecto cuenta con una estación de peaje existente que deberá ser adecuada para la atención de la doble calzada (MinTransporte - Agencia Nacional de Infraestructura ANI, 2017).

El corredor vial que hace parte de la Concesión se ha sectorizado en Unidades Funcionales -UF, cada una de las cuales cuenta con unas características particulares que son descritas a continuación:

- i. Rehabilitación y mantenimiento de la vía existente, entre los PR 68+500 - PR 120+000 y PR120+600-PR131+500 de la Ruta 5505, así como la construcción de la

- segunda calzada entre el PR120+000 y PR120+600 de la Ruta 5505, denominada Unidad Funcional 6 (UF-6).
- ii. Construcción en calzada sencilla de la Variante de Pamplona, la cual conectará la vía Pamplona - Cúcuta con la vía Bucaramanga - Pamplona. Unidad Funcional 1 (UF-1). Entre el PR 121+250 de la Ruta 6603 y el PR71+000 de la Ruta 5505, la cual incluye la construcción de un túnel bidireccional.
 - iii. Construcción de una segunda calzada de Pamplona a Pamplonita, entre el PR 71+000 de la Ruta 5505 y el PR 79+400 de la Ruta 5505. Unidad Funcional 2.
 - iv. Construcción de una segunda calzada entre Pamplonita y el Diamante, comprendida entre los PR 79+400 .PR95+600 de la Ruta 5505, denominada Unidad Funcional 3 (UF-3).
 - v. Construcción de una segunda calzada de El Diamante a la Don Juana, entre los PR 95+600-PR113+100 de la Ruta 5505, denominada Unidad funcional 4 (UF-4).
 - vi. Construcción de una segunda calzada de La Don Juana a Los Acacios, entre los PR113+100 y PR 120+000 de la Ruta 5505 Unidad Funcional 5 (UF-5).

La UF1 a la que se refiere el presente documento corresponde al tramo que comunica a los municipios Pamplona y Pamplonita, siendo denominada Variante Pamplona, cuya intervención consiste en la construcción de una calzada nueva en una longitud de 4,005 km. El área de Influencia definida para la UF 1 es del orden de 546,89 ha, mientras que el área de Intervención es de aproximadamente 55,48 ha. El área de influencia abarca nueve (9) unidades territoriales menores del municipio de Pamplona y una (1) del municipio de Pamplonita e incluye algunos sectores del área urbana del municipio de Pamplona (Barrios El Buque, San Luis, Simón Bolívar).

El área de intervención del proyecto presenta 55,48 ha, de las que 5,917 ha corresponden a la infraestructura de túnel, las cuales no se tendrán en cuenta para la compensación del componente biótico, ya que una de las razones para la consideración de la construcción de esta infraestructura es evitar el impacto negativo sobre los ecosistemas naturales y seminaturales, razón por la cual se determina una afectación sobre 49,56 ha de ecosistemas.

Debido a lo anterior, el área considerada para la construcción del documento de compensaciones, corresponde a 17,11 ha de intervención (ecosistemas naturales y seminaturales con 3,56 ha, así como ecosistemas transformados compensables, 13,55 ha) distribuidas en: el diseño de la vía, Área de retorno, Área de almacenamiento, Vía Industrial, ZODME's y sus respectivos accesos, Polvorín, Portal, y Zona de lavado y parqueo; los demás ecosistemas transformados, corresponden a coberturas que no generan servicios ecosistémicos (31,41 ha) y por tal razón no serán compensadas.

Tabla 11.1 Unidades Territoriales mayores y menores del área de influencia

Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores
Pamplona	Vereda Alcaparral
	Vereda Sabaneta Alta
	Vereda El Naranjo
	Vereda Ulagá Baja

Unidades Territoriales Mayores	Unidades Territoriales Menores
	Vereda Sabaneta Baja
	Barrio San Luis
	Barrio El Buque
	Barrio Simón Bolívar
Pamplonita	Vereda La Hojanca
Total	09 unidades territoriales menores

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Las intervenciones propuestas a nivel de diseño para la UF 1 objeto del presente estudio contempla, entre otros, los siguientes aspectos:

- i. Construcción de calzada nueva con una longitud total de 4,02 km.
- ii. Excavaciones para la conformación de taludes de corte y terraplenes.
- iii. Construcción de estructuras de pavimento.
- iv. Construcción de dos glorietas en los puntos de inicio y fin de la UF, concordantes con los accesos al municipio de Pamplona.
- v. No se proyectan centros de control operativo.
- vi. Construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas, box culverts, cunetas, zanjas de coronación, entre otras).

En el capítulo 3 del Estudio de Impacto Ambiental, se describen en detalle las obras proyectadas, así como la interacción entre los alineamientos presentes en el área de intervención definida para la UF 1.

11.2.2.3.2 Actividades a desarrollar en el proyecto

La implementación del proyecto incluye la ejecución de 29 actividades asociadas a las etapas de preconstrucción y construcción (Ver Tabla 11.2). La definición y descripción de cada una de ellas, es abordada en detalle en el capítulo 3 del EIA – Descripción del Proyecto y se relacionan para poder contextualizar los impactos que se generan sobre el componente biótico.

Tabla 11.2 Actividades a desarrollar en el proyecto – UF 1

No	Etapas	Actividades
1	Preconstructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía
2	Preconstructiva	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social
3	Preconstructiva	Contratación y capacitación del personal
4	Construcción	Adecuación de accesos
5	Construcción	Construcción de accesos
6	Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos
7	Construcción	Materialización y replanteo (Topografía)
8	Construcción	Captación de agua
9	Construcción	Vertimientos
10	Construcción	Desmonte y limpieza
11	Construcción	Demolición y retiro de estructuras

No	Etapa	Actividades
12	Construcción	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
13	Construcción	Construcción de obras de drenaje
14	Construcción	Construcción de estructuras de concreto
15	Construcción	Construcción de estructuras de pavimento
16	Construcción	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes
17	Construcción	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES
18	Construcción	Recuperación de áreas intervenidas
19	Construcción	Señalización y demarcación definitiva
20	Construcción	Limpieza y cierre final
21	Construcción de Túneles	Portales de entrada y salida
22	Construcción de Túneles	Adquisición, almacenamiento y transporte de explosivos
23	Construcción de Túneles	Excavación emboquilles
24	Construcción de Túneles	Excavaciones por Perforación y voladura
25	Construcción de Túneles	Desescombro
26	Construcción de Túneles	Instalación de ventilación e iluminación
27	Construcción de Túneles	Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento
28	Construcción de Túneles	Manejo de aguas
29	Construcción de Túneles	Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación

Fuente: Sacyr, 2017. Adaptado CONCOL by WSP. 2018

11.2.2.3 Impactos sobre el componente biótico

En la evaluación ambiental del escenario con la ejecución del proyecto se identificaron 29 actividades generadoras de impactos, de las cuales 13 involucran efectos negativos sobre los elementos de Áreas sensibles, Biota acuática, Ecosistemas, Fauna y Flora. Se identificaron siete (7) impactos sobre el medio biótico correspondientes a: Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; Alteración de hábitat; Cambios en la cobertura vegetal; Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre; Intervención a áreas de manejo especial; Modificación de la conectividad de ecosistemas y Modificación del hábitat y biota acuática.

De los siete (7) impactos identificados, cinco (5) fueron calificados con importancia severa relacionados con las actividades de Adecuación de accesos; Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes; Desmonte y limpieza; Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME.

Como se observa en la Tabla 11.3, el impacto de cambio en la cobertura vegetal se valoró como severo para los ámbitos de manifestación de bosque de galería, Arbustal denso bajo y Arbustal denso alto, asociado a la actividad de adecuación de accesos y severo para el Herbazal denso de tierra firme con arbustos (321113) y Arbustal denso alto (3221) al considerar la actividad de Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME . El impacto de intervención de áreas de manejo especial se calificó como severo asociado a los arbustales denso altos existentes en áreas de protección del POMCA, POT y SIRAP. La alteración del hábitat y los cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre obtuvieron esta valoración para los bosques y áreas seminaturales. El impacto de

Modificación de la conectividad de ecosistemas se calificó severo para los ámbitos de bosque de galería y arbustales.

Tabla 11.3 Impactos sobre el componente biótico valorados con importancia severa

Actividades	Impacto ambiental	Ámbito de manifestación	Importancia
Adecuación de accesos	Cambios en la cobertura vegetal	Bosque de galería (314) -Arbustal denso bajo (3222) y Arbustal denso alto (3221)	Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Intervención áreas de manejo especial	Arbustal denso alto (3221) en áreas de protección de POMCA - POT - SIRAP	
	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Arbustal denso alto (3221)	
Desmonte y limpieza	Alteración de hábitat	Bosque y áreas semi naturales	
	Cambios en la cobertura vegetal	Bosque de galería (314) -Arbustal denso alto (3221)	
	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Bosque y áreas semi naturales	
	Intervención áreas de manejo especial	Arbustales (3221) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	
	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Bosque de galería (314) -Arbustal denso alto (3221)	
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Alteración de hábitat	Bosque y áreas semi naturales	
	Cambios en la cobertura vegetal	Herbazal denso de tierra firme con arbustos (321113)-Arbustal denso alto (3221)	
	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Bosque y áreas semi naturales	
	Intervención áreas de manejo especial	Arbustal denso alto y herbazal de tierra firme con arbustos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP	
	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Arbustal denso alto (3221)	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Para el medio biótico se realizó el análisis de residualidad sobre los impactos con importancia severa, con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse luego de la aplicación de las medidas de manejo. Los elementos que determinan esta

residualidad corresponden a la i) eficacia de la medida de manejo y ii) el tiempo de recuperación del elemento ambiental afectado.

Una vez desarrollado el análisis, los cinco (5) impactos mantienen la calificación “severo”, razón por la cual, bajo la jerarquía de la mitigación, se debe generar un plan de compensaciones bióticas, con la intención de internalizar aquellos impactos que no pueden ser evitados, corregidos o mitigados.

11.2.2.4 ¿Qué compensar?

El qué compensar se refiere al área que se verá impactada o afectada por el desarrollo del proyecto, considerando los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del estudio de impacto ambiental, con el objetivo de establecer el ecosistema equivalente. En ese sentido, en el área que se impacte, es necesario caracterizar los atributos en términos de la estructura del ecosistema, función y la composición de especies, además de la integridad ecológica, el contexto paisajístico y los servicios ecosistémicos, de tal forma que permita determinar su estado de conservación. La anterior caracterización tiene como objetivo identificar las acciones, modos, mecanismos o formas que, en el marco de la compensación, buscarán garantizar la no pérdida neta de biodiversidad en el área donde se implementarán dichas medidas frente al área impactada.

11.2.2.4.1 Ecosistemas naturales en el área de influencia del proyecto

En el área de influencia del proyecto se identificaron, a escala 1:25000, cuatro (4) Biomas- Unidades Bióticas. La unidad dominante es el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental con 319,14 ha (58,36%), seguido por Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental con 202,40 ha (37,01%). En menor proporción se presentan el Orobioma Azonal Andino Catatumbo con 20,80 ha (3,80%) y el Hidrobioma Rio Pamplonita con 4,55 ha (0,83%) (Ver Tabla 11.4).

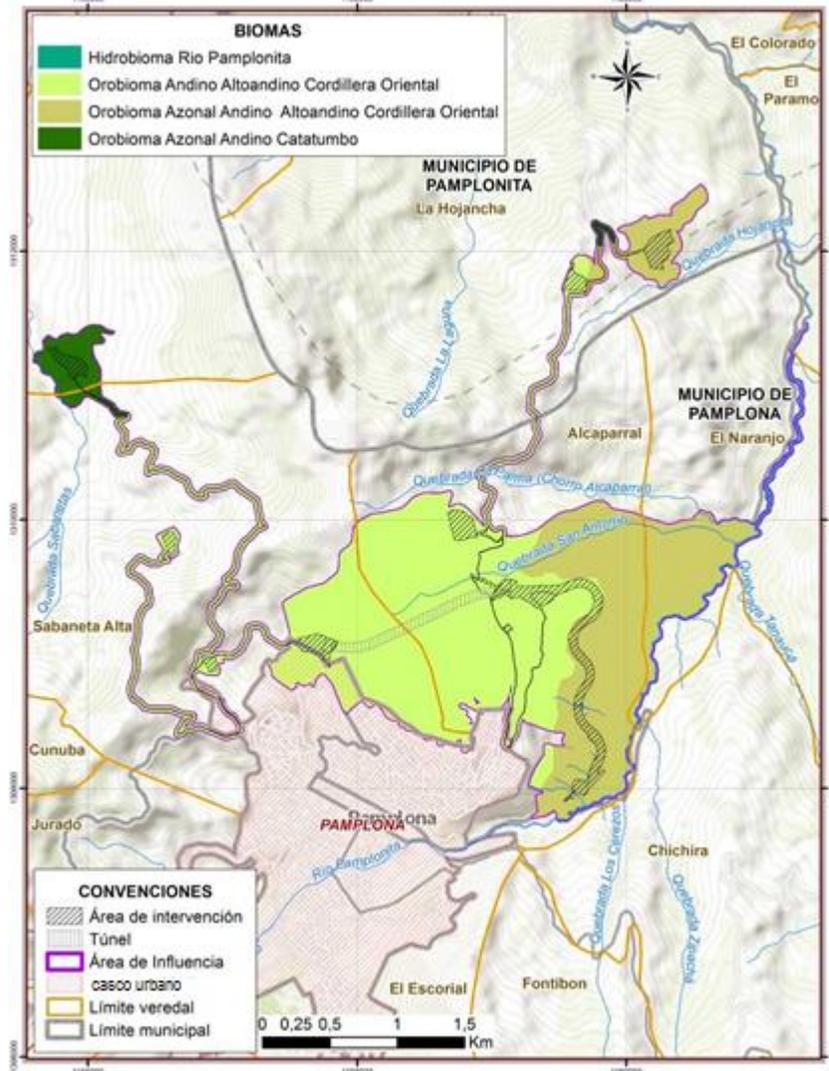
Tabla 11.4 Biomas _ Unidades Bióticas presentes en el área de influencia del proyecto

B_UB (1:25000)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Hidrobioma Rio Pamplonita	4,55	0,83
Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	319,14	58,36
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	202,40	37,01
Orobioma Azonal Andino Catatumbo	20,80	3,80
Total general	546,89	100,00

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La distribución de los cuatro (4) Biomas_ Unidades Biótica se presenta en la Figura 11.1.

Figura 11.1 Biomasa-Unidades Bióticas presentes en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Mediante el cruce temático de la capa de los Biomasa_Unidades Bióticas con las coberturas de la tierra identificadas para el proyecto, a escala 1:25.000, se obtuvo la identificación de 28 ecosistemas distribuidos en los cuatro (4) biomasa que hacen parte del área de influencia del proyecto. De ellos, trece (13) se localizan en el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, once (11) en el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, tres (3) en el Orobioma Azonal Andino Catatumbo y uno (1) en el Hidrobioma río Pamplonita (Tabla 11.5, Figura 11.2 y Figura 11.3).

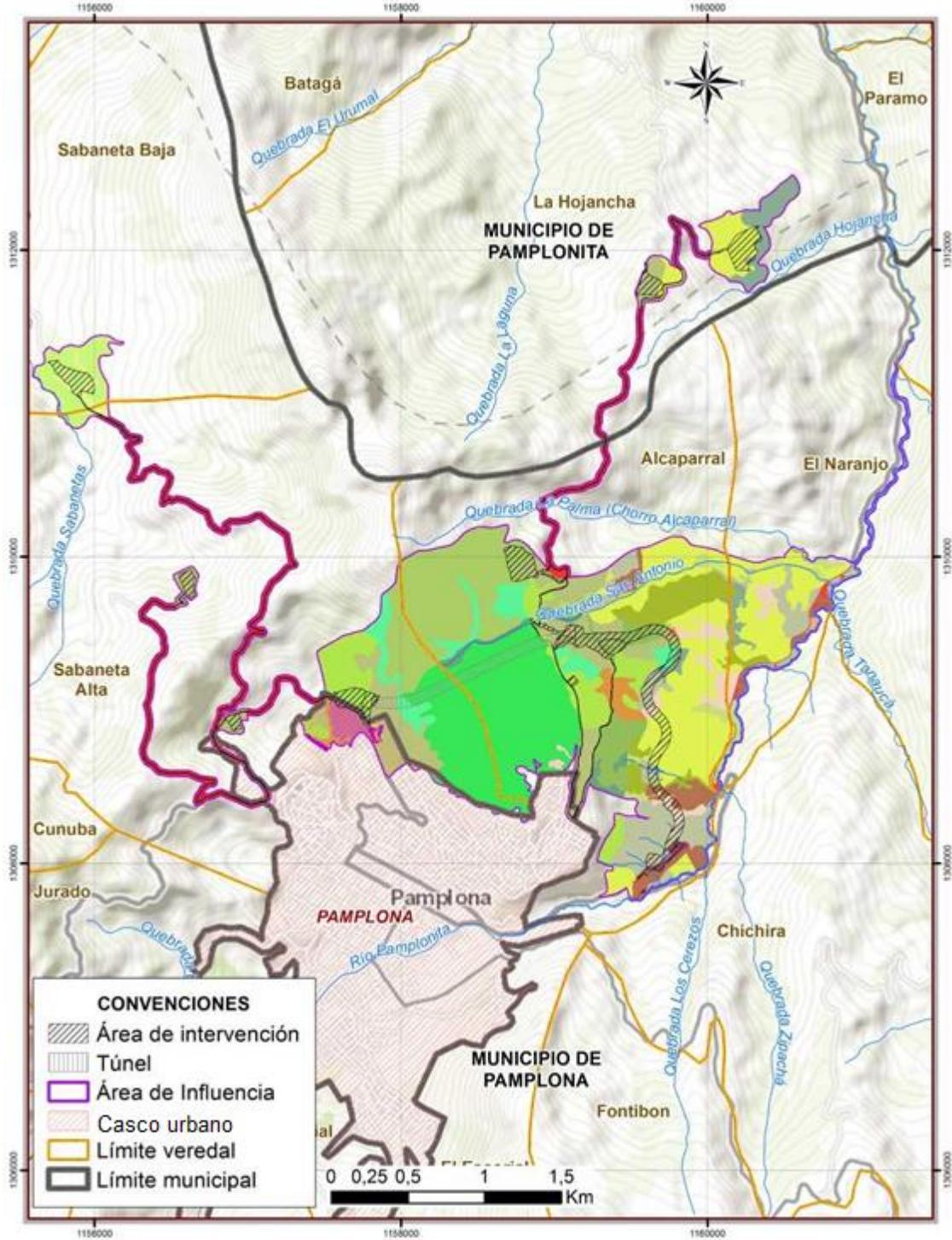
Tabla 11.5 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto

Bioma Unidad Biótica	Ecosistema	Área (ha)	(%)
Hidrobioma Río Pamplonita	Ríos (50 m) del Hidrobioma Río Pamplonita	4,55	0,83
Total Hidrobioma Río Pamplonita		4,55	0,83
Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	19,43	3,55
	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	87,31	15,97
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	6,29	1,15
	Construcciones rurales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,06	0,01
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,73	0,13
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	57,72	10,55
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	7,17	1,31
	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	35,76	6,54
	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	14,44	2,64
	Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	54,56	9,98
	Red vial del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	30,33	5,55
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,85	0,16
	Zonas comerciales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,48	0,82
Total Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental		319,14	58,36
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	14,42	2,64
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	10,10	1,85
	Construcciones rurales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,27	0,23
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	12,92	2,36
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	13,14	2,40
	Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,40	0,07
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	34,07	6,23
	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	20,05	3,67

Bioma Unidad Biótica	Ecosistema	Área (ha)	(%)
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	91,46	16,72
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,50	0,64
	Zonas comerciales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,08	0,20
Total Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental		202,40	37,01
Orobioma Azonal Andino Catatumbo	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	3,20	0,59
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	15,30	2,80
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	2,29	0,42
Total Orobioma Azonal Andino Catatumbo		20,80	3,80
Total general		546,89	100,00

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 11.2 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 11.3 Leyenda ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto

ECOSISTEMAS	
	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Construcciones rurales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Construcciones rurales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo
	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Catatumbo
	Red vial del Hidrobioma Río Pamplonita
	Red vial del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Catatumbo
	Río del Hidrobioma Río Pamplonita
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Zonas comerciales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
	Zonas comerciales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Los ecosistemas de territorios artificializados correspondientes a zonas urbanizadas, zonas industriales o comerciales y redes de comunicación, zonas de extracción minera y escombreras, cubren 44,57 (8,15%), se encuentran asociados a tres (3) biomas identificados, a excepción del Hidrobioma del río Pamplonita, encontrándose mejor representados en el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental con 36,44ha.

Los ecosistemas de territorios agrícolas identificados en el proyecto están asociados a coberturas de cultivos permanentes, pastos y áreas agrícolas heterogéneas cubren 302,47 ha (55,31%), se localizan en todos los biomas identificados a excepción del Hidrobioma del río Pamplonita, presentan mayor extensión en el Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental con 111,93 ha (20,47%) y el Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental con 172,04 ha (31,46%).

En cuanto a los ecosistemas asociados a las superficies de agua, estas se encuentran representadas en el ecosistema del río del Hidrobioma río Pamplonita y cubre una superficie de 4,55 ha.

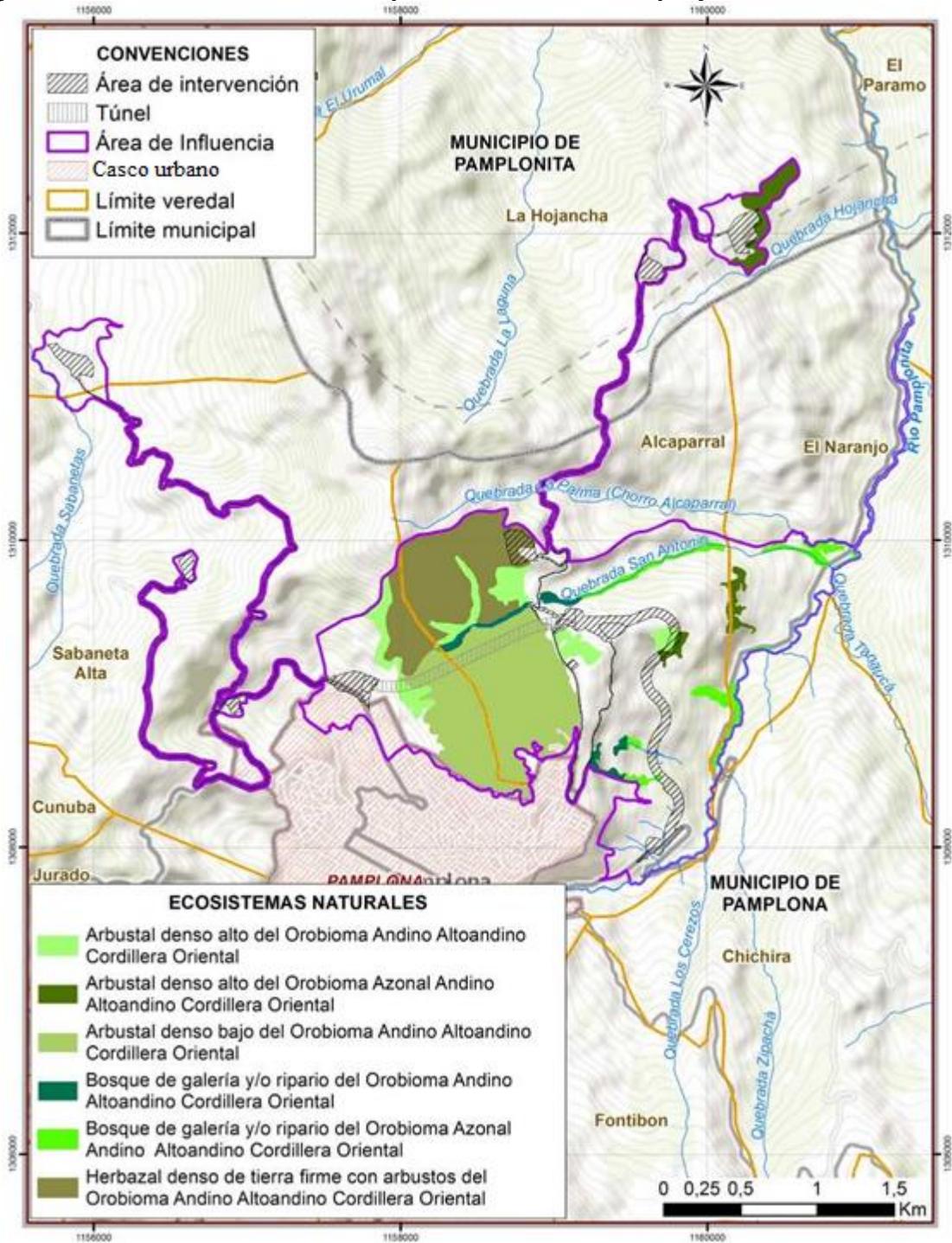
Los ecosistemas naturales en el área de influencia (AI) del proyecto están asociados a bosques y áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, cubren 195,28 ha (35,71%). Para el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental se reportan cuatro ecosistemas asociados a arbustales densos altos, arbustales denso-bajos, bosque de galería y herbazales, presentan una extensión de 170,76 ha (31,22%). El Orobioma azonal andino altoandino de la Cordillera Oriental está asociado a ecosistemas de Arbustal denso alto y bosque de galería, los cuales tienen una extensión de 24,52 ha (4,48%) (Ver Tabla 11.6 y Figura 11.4)

Tabla 11.6 Ecosistemas naturales presentes en el área de influencia del proyecto

Bioma Unidad Biótica	Ecosistema	Área (ha)	Porcentaje (%)
Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	19,43	3,55
	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	87,31	15,97
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	6,29	1,15
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	57,72	10,55
Total Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental		170,76	31,22
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	14,42	2,64
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	10,10	1,85
Total Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental		24,52	4,48
Total ecosistemas naturales		195,28	35,71
Total ecosistemas transformados		351,61	64,29
Total general		546,89	100,00

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Figura 11.4 Ecosistemas naturales presentes en el AI del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.4.2 Ecosistemas presentes en el área de intervención

El cálculo de las áreas de ecosistemas de posible afectación se realizó a partir del análisis de tres insumos: i) el mapa de ecosistemas terrestres elaborado dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto (Esc. 1:25.000), ii) el análisis de las afectaciones involucradas por el desarrollo de las obras inherentes al proyecto en su etapa de construcción (según matriz de impactos), y iii) el cruce de esta información con el área de influencia puntual (área de intervención), teniendo como resultado el área de impacto sobre los ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria.

El área de intervención del proyecto es de 55,44 ha, de las cuales 498,52 ha no tienen en cuenta la infraestructura del túnel (5,917), elemento del diseño técnico propuesto para evitar la afectación de los recursos naturales, ni la franja de captación (0,0044 ha) (Ver Capítulo 7. Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales), de las cuales 3,56 ha corresponden a ecosistemas naturales y seminaturales, en tanto que los ecosistemas transformados suman 50,88 ha, de los cuales solo son compensables 13,55 ha. En la Tabla 11.7 se presentan los ecosistemas presentes en el área de intervención.

Tabla 11.7 Ecosistemas identificados en el área de intervención del proyecto

Ecosistema	Área de influencia		Área de Intervención	
	ha	%	ha	%
Hidrobioma Río Pamplonita				
Río del Hidrobioma Río Pamplonita	4,55	0,83	0,004	0,01
Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental				
Arbustal denso alto	19,43	3,55%	0,81	1,47%
Arbustal denso bajo	87,31	15,97%	4,98	8,97%
Bosque de galería y/o ripario	6,29	1,15%	0,02	0,03%
Construcciones rurales	0,06	0,01%	0,06	0,10%
Explotación de materiales de construcción	0,73	0,13%	-	-
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	57,72	10,55%	1,04	1,88%
Mosaico de pastos con espacios naturales	7,17	1,31%	0,19	0,35%
Pastos arbolados	35,76	6,54%	3,15	0,07%
Pastos enmalezados	14,44	2,64%	3,29	5,94%
Pastos limpios	54,56	9,98%	12,04	21,70%
Tejido urbano discontinuo	30,33	5,55%	-	-
Red vial	0,85	0,16%	6,31	11,38%
Zonas comerciales	4,48	0,82%	0,29	0,52%
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental				
Arbustal denso alto	14,42	2,64%	1,71	3,08%
Bosque de galería y/o ripario	10,10	1,85%	0,09	0,16%
Construcciones rurales	1,27	0,23%	0,06	0,11%
Mosaico de pastos con espacios naturales	12,92	2,36%	1,66	3,00%
Mosaico de pastos y cultivos	13,14	2,40%	0,93	1,68%
Otros cultivos permanentes arbustivos	0,40	0,07%	-	-
Pastos arbolados	34,07	6,23%	4,48	8,07%
Pastos enmalezados	20,05	3,67%	0,04	0,08%
Pastos limpios	91,46	16,72%	8,46	15,26%
Red vial	3,50	0,64%	0,57	1,03%
Zonas comerciales	1,08	0,20%	0,70	1,26%
Orobioma Azonal Andino Catatumbo				

Ecosistema	Área de influencia		Área de Intervención	
	ha	%	ha	%
Pastos arbolados	3,20	0,59%	1,04	1,87%
Pastos limpios	15,30	2,80%	2,13	3,84%
Red vial	2,29	0,42%	0,49	0,89%
Total general	546,89	100,00%	54,44	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Ecosistemas naturales a afectar por la ejecución del proyecto

La Tabla 11.8 muestra que por la ejecución del proyecto serán afectados 35.693,34 m² (3,56 ha) de ecosistemas naturales por obras que corresponden a la adecuación de accesos a las ZODMES, área de almacenamiento, el diseño de la vía, la vía industrial, y dos (2) ZODMES. Estos ecosistemas deben ser compensados de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual de compensación del componente biótico.

Tabla 11.8 Ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área de intervención del proyecto

Tipo de Obra	Obra	Ecosistema	Área (m ²)	Área (ha)	(%)
Acceso ZODMES	Acc-V118-V121	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	454,96	0,05	0,09
		Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,69	0,00	0,00
Total Acceso ZODMES			459,65	0,05	0,09
Área de almacenamiento	Portal Entrada	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	470,98	0,05	0,09
Total Área de almacenamiento			470,98	0,05	0,09
Diseño Vía	Diseño Vía	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	5.867,68	0,59	1,19
		Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	9.113,29	0,91	1,84
		Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	870,63	0,09	0,18
Total Diseño Vía			15.851,60	1,59	3,21

Tipo de Obra	Obra	Ecosistema	Área (m ²)	Área (ha)	(%)
Túnel	Acc-V118-V121	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	252,61	0,03	0,05
Total Túnel /Acc-V118-V121			252,61	0,03	0,05
Vía industrial	VI-1	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	34,85	0,00	0,01
		Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	44,83	0,00	0,01
		Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	174,09	0,02	0,04
Total Vía industrial			253,76	0,03	0,05
ZODME	VER 118	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	7.995,62	0,80	1,62
	VER 131	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	10.409,11	1,04	2,11
Total ZODME			18.404,73	1,84	3,73
Total ecosistemas naturales			35.693,34	3,56	7,20
Total ecosistemas transformados			450.040,00	45,04	92,80
Total área de intervención			486.073,34	48,60	100,00

*El área se presenta en m² porque existen áreas de afectación muy pequeñas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En la Tabla 11.9 se presentan los fragmentos de cada ecosistema que serán afectados y sus principales características con respecto a las métricas de área, forma y áreas core. De los 23 parches identificados para el área de influencia, ocho son afectados por el proyecto, aclarando que esta afectación no repercute sobre las tres áreas core identificadas. Las áreas afectadas se encuentran en todos los casos en el borde de los fragmentos.

Los parches afectados presentan formas con tendencia a la irregularidad o complejas, pues el Índice de forma (Shape Idx), presenta valores superiores a 1, en este sentido al comparar los parches afectados, las formas menos complejas corresponden a los parches 4 y 5 del ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental. En cuanto al tamaño de los parches afectados, seis presentan áreas menores a 5 ha, y solo dos se caracterizan por presentar tamaños mayores de 50 ha, la tendencia observada es que los ecosistemas que se caracterizan por presentar dominancia de un estrato arbóreo

presentan menos área que aquellos ecosistemas con dominancia de los estratos arbustivos o herbáceos.

Tabla 11.9 Principales características de los parches afectados

No Parche	Ecosistema	Área total (ha)	No Áreas Core	Shape_Id x	CP	Área afectada (ha)
1	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	87,31	1	1,83	0,55	0,08
2	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	57,72	2	2,01	0,65	1,04
3	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,22	0	2,02	0,64	0,00
4	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,66	0	1,24	0,46	0,62
5	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,78	0	1,71	0,12	0,91
6	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	8,97	0	2,31	0,12	0,80
7	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,57	0	2,14	0,33	0,02
8	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,81	0	2,07	0,3	0,09
Total		163,05	3	-	-	3,56

CP: Contexto paisajístico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Ecosistemas transformados afectados por el proyecto

En la Tabla 11.10 se reportan los ecosistemas transformados presentes en el área de intervención del proyecto. Estos ecosistemas suman 45,04 ha (92,79M%) de las cuales 37,51 ha (75,68%) corresponden a territorios agrícolas y 8,48 ha (17,11%) a territorios artificializados.

Se propone una compensación para los ecosistemas pertenecientes a los territorios agrícolas, en los cuales se albergan aun valores bióticos que tienen la capacidad de prestar servicios ecosistémicos, a excepción de aquellos conformados por pastos limpios y Mosaico de pastos y cultivos, en los cuales no se identifican aspectos de conectividad. Para estos ecosistemas se propone una compensación de 1:1 cuantificada en hectáreas conforme a los lineamientos planteados en el Manual de compensaciones.

Tabla 11.10 Ecosistemas transformados presentes en el área de intervención del proyecto

Tipo de ecosistema	Ecosistema	Área (ha)	Porcentaje (%)
Agrícola	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,19	0,39
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,66	3,35
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,93	1,88
	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,84	7,61
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,48	9,04
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	1,04	2,09
	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,29	6,65
	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,04	0,08
	Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	11,50	23,20
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	8,46	17,08
	Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	2,13	4,30
Total Agrícola		36,56	75,68
Artificializado	Construcciones rurales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,06	0,12
	Construcciones rurales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,06	0,12
	Red vial del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	6,31	12,74
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,57	1,15
	Red vial del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	0,49	1,00
	Zonas comerciales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,29	0,58
	Zonas comerciales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,70	1,41
Total Artificializado		8,48	17,11
Total ecosistemas transformados		45,04	92,79
Total ecosistemas naturales		3,56	7,21
Total		48,60	100,00

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.4.3 Descripción físico-biótica de escenarios de referencia

De acuerdo con los conceptos indicados en el Manual de Compensación, el Ecosistema / Escenario de referencia, *se entiende como la línea base de los estudios de caracterización previos al impacto y desarrollo de la actividad, es decir, el estudio de impacto ambiental o el estudio que soporta el permiso ambiental correspondiente*, razón por la cual, a continuación, se presenta la descripción físico-biótica de dichos escenarios.

Antes de iniciar con las características de composición florística y estructural, elementos que pueden consultarse en detalle en el capítulo 5.1 Caracterización del Medio Biótico, es necesario mencionar que los seis ecosistemas impactados presentan una alta intervención antrópica. Lo anterior puede verse reflejado en los ecosistemas de bosques de galería en una baja riqueza florística donde predominan especies heliófilas y no nativas como *Fraxinus chinensis*, y en los ecosistemas de arbustales y herbazales por la presencia y dominancia de especies invasoras como *Pteridium arachnoideum*. Estos cambios en la composición obedecen al crecimiento de las poblaciones humanas, la demanda de recursos naturales y la expansión de la frontera agrícola, cambios que en primera instancia se reflejan en la cobertura natural del suelo y que trascienden hasta afectar la composición y estructura de los ecosistemas.

Flora

Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

En este ecosistema se realizaron cinco (5) parcelas, donde fueron registrados dos (2) individuos pertenecientes a la categoría fustal: *Ochroma pyramidale* y *Piper hispidum*. También se reportaron 14 individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 1 cm y menores a 10 cm; los cuales constituyeron cuatro especies: *Heliocarpus americanus*, *Myrsine latifolia*, *Myrsine pellucida* y *Dodonaea viscosa*, distribuidas en tres familias Sapindaceae, Primulaceae y Malvaceae. En la Fotografía 11.1 se muestra una panorámica de la vegetación existente en este ecosistema.

El cálculo del IVI en la categoría fustal mostro que *Piper hispidum* es la especie más importante, mientras que para las especies con DAP menor a 10 cm *Dodonaea viscosa*, presenta el mayor peso ecológico.

El coeficiente de mezcla para ese ecosistema tiende a la homogeneidad, mientras que el grado de agregación muestra que un 50 % de las especies crecen de forma agrupada, el 41% tienden a estar agrupadas y el 9% de las especies tienden a estar dispersas.

En cuanto a la estructura vertical, se destaca el estrato arbustivo con el 46.15% de la abundancia total. Respecto a la estructura total, las especies pertenecientes a la categoría fustales se dividieron en dos clases diamétricas, mientras que las especies con DAP menor a 10 cm, se dividieron en cinco clases, de las cuales la II y la III fueron las más abundantes.

El área basal de este ecosistema para individuos con DAP > 10 cm, fue de 0,020 m² en 0,05 ha, mientras que para los individuos con DAP de menos de 10 cm, fue de 0,005 m². El volumen comercial y total fue de 0,022 m³ y 0,053 m³ respectivamente, para individuos con DAP mayor a 10 cm.

En cuanto a la diversidad, el índice de Shannon para los individuos con DAP mayor a 10cm, fue de 0,69, mientras que para los individuos con DAP menor a 10 cm fue de 1,77. El índice de Margalef fue de 1,44 y 1,14, mientras que el índice de Menhinick fue de 1,41 y 1,07 para individuos con DAP mayor a 10 cm y menor a 10 cm, respectivamente. Valores que sugieren una baja diversidad y una baja riqueza específica.

En la regeneración natural se registraron 67 individuos, donde, los brinzales alcanzaron una cantidad de 40 individuos, seguido por los latizales con 14 individuos y finalmente los renuevos con 13 individuos. Se identificaron 8 especies, 7 géneros y 7 familias.

El ecosistema evaluado presentó valores bajos para los índices de riqueza y diversidad es también importante mencionar que las especies presentes son propias de áreas disturbadas, en las cuales se han iniciado procesos de recuperación natural.

Fotografía 11.1 Panorámica del Arbustal Denso Alto del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158729,8154; Norte: 1309680,0539



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Arbustal denso bajo del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó a través de la implementación de seis (6) parcelas, en estas unidades de muestreo no se reportan individuos con DAP mayor a 10 cm. Se registraron 24 individuos, con DAP menor a 10cm, representados en 3 especies

Miconia amblyandra, *Myrsine latifolia* y *Dodonaea viscosa*. En la Fotografía 11.2 se presenta una panorámica de la vegetación existente en este ecosistema.

La especie con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema es *Dodonaea viscosa*, seguida por *Miconia amblyandra*. Respecto a la densidad, para este ecosistema se calculó una densidad de 1600 individuos por ha.

El coeficiente de mezcla de la comunidad vegetal asociada a este ecosistema tiene tendencia a la homogeneidad. Mientras que el grado de agregación muestra que cada especie encontrada en el ecosistema presenta un patrón distinto de distribución.

La estratificación vertical muestra que este ecosistema tiene mayor representación del estrato herbáceo que corresponde a aquellas especies e individuos que presentan alturas entre 0,3 y 1,5 m con un 44,44% de las especies.

Respecto a la estructura total, se encontraron seis (6) clases, donde la más abundante fue la III, conteniendo 11 individuos. El área basal de este ecosistema fue de 0,001 m² en 0,015 ha mientras que el volumen total hallado para un área de 0,015 ha fue de 0,014 m³.

Los índices de diversidad por otro lado se calcularon para los 24 individuos reportados con DAP<10cm. El índice de Shannon arrojó un valor de 1,48, el índice de Margalef se calculó en 0,63 y el índice de Menhinick en 0,61, sugiriendo baja diversidad y riqueza.

En la regeneración natural se registraron 84 individuos donde, el mayor aporte lo hacen los brinzales y renuevos cada uno con 30 individuos, seguido por los latizales con 24 individuos.

Fotografía 11.2 Panorámica del Arbustal Denso Bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158638,581; Norte: 1309243,702



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Para caracterizar este ecosistema se realizaron cuatro (4) parcelas, donde se registraron 117 individuos en estado fustal, pertenecientes a 18 especies agrupadas en 16 géneros y 14 familias. La familia con mayor representación fue Betulaceae con el 47,8% de los individuos representados por *Alnus acuminata*. En la Fotografía 11.3 se muestra una panorámica de la vegetación existente en este ecosistema.

La especie con mayor peso ecológico dentro del ecosistema fue *Alnus acuminata*, seguida por *Fraxinus chinensis* y *Lippia schlimii*. Las especies más frecuentes fueron *Alnus acuminata* y *Fraxinus chinensis*, seguido de *Salix humboldtiana* y *Lippia schlimii*. Con respecto a la densidad se encontró un total de 117 árboles en 0,4 hectáreas, es decir, 293 árboles/ha. El coeficiente de mezcla para este ecosistema tiene un valor es de 0,15, lo cual indica una comunidad con tendencia a la homogeneidad.

El grado de agregación muestra que, de las 18 especies, el 40,24% son especies que se encuentran de forma dispersa, el 38,88% presentan tendencia al agrupamiento y el 20,88% se distribuyen de forma agregada.

En cuanto a la estructura vertical, en el diagrama de Ogawa, se identifica la baja presencia de los estratos más altos, indicativo de la fuerte intervención a la que estos bosques están sujetos.

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Alnus acuminata* con el 31,45%, seguida por *Inga spectabilis* con 13,82% y la especie *Tibouchina lepidota*, entre las tres conforman el 53,72% del valor total de la posición sociológica relativa.

Los individuos registrados se encuentran distribuidos en nueve clases diamétricas, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 68,44 cm. Las clases más abundantes son la I y II en ese orden, con 48 y 43 individuos respectivamente. El área basal para este ecosistema fue de 4,61 m² en 0,4 ha y la mayor área es reportada para la clase diamétrica II con 1,44 m² donde se encuentran individuos con diámetros entre los 17,46 a 24,88cm. El volumen total y comercial hallado para un área de 0,4 ha fue de 33,35 m³ y 10,24 m³, respectivamente.

Los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick obtuvieron valores de 1,92, 3,57 y 1,66, respectivamente, indicando baja diversidad y baja riqueza de especies. En la regeneración natural, se registraron 223 individuos de 24 especies correspondientes a 15 familias. La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los latizales con el 52,02% (116) del total de individuos registrados, seguido de los brinzales con el 30,94% (69) y los renuevos con 17,04% (38).

Fotografía 11.3 Panorámica del Bosque de Galería del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158376,4639; Norte: 1309382,0633



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Para la caracterización de este ecosistema se realizó un transecto distribuido en 20 cuadrantes de 5 x 5 m. Se registró un total de 6 familias distribuidas en 10 géneros y 12 especies, no se registraron elementos arbóreos. La familia que presenta mayor número de especies es Asteraceae con 41.67% correspondiente a las especies *Baccharis tricuneata*, *Calea peruviana*, *Diplostephium rosmarinifolium*, *Lourteigia stoechadifolia* y *Stevia lucida*. En la Fotografía 11.4 se presenta una panorámica de la vegetación encontrada en este ecosistema.

Se determinó el valor de importancia relativa (VIR), sumando únicamente la frecuencia relativa y la dominancia relativa o cobertura relativa. La distribución de las frecuencias muestra que el valor más alto pertenece a la especie *Dodonaea viscosa* con 12,50%, le siguen las especies *Miconia theizans*, *Diplostephium rosmarinifolium* y *Miconia amblyandra*. Dentro de las especies con mayor porcentaje de cobertura relativa se registra *Pteridium arachnoideum*, *Diplostephium rosmarinifolium* y *Lourteigia stoechadifolia* con 38,19%, 22,65% y 15,99% respectivamente.

En cuanto a la estructura vertical, la especie que registró mayor altura fue *Myrcianthes sp.01* de 3,5 metros, mientras que *Pteridium arachnoideum* alcanzó el valor mínimo de 0,15 metros. El promedio de altura de la vegetación para este ecosistema fue de 1,31 metros.

Para calcular índices de diversidad se realizó mediante los métodos no paramétricos con los estimadores de riqueza específica de Chao2, Jackknife de primer y segundo orden, y Bootstrap. Se observa que Chao 2 arroja un valor estimado de riqueza de 12, que se ajusta a los datos de riqueza de especies y con su resultado predice que el muestreo está completo. Los menos sesgados son ICE y Bootstrap con 12,23 y 12,41 respectivamente,

Jackknife 2 eleva las especies esperadas para el ecosistema en 2 especies y Jackknife 1, es más moderado, predijo 1 especie más.

La presencia de *Pteridium arachnoideum* sugiere que un cambio entre el estado sucesional existente y otro más avanzado es lento, puesto que las condiciones del medio son propicias para el ciclo de vida del helecho impidiendo que en el ecosistema aparezcan otras especies.

Fotografía 11.4 Panorámica del Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1158057,7118; Norte: 1309580,1669



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Arbustal denso alto del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Para caracterizar este ecosistema fueron realizadas 9 parcelas, donde se encontraron 45 individuos fustales, correspondiente a 7 especies y 6 familias. La familia más abundante en este ecosistema fue Myrtaceae con 40 individuos, donde la especie más representativa es *Myrcianthes fragrans*. En la Fotografía 11.5 se presenta una panorámica de la vegetación reportada en el ecosistema.

En cuanto a la estructura horizontal, las dos especies con mayor peso ecológico y que componen más de la mitad de este, son *Calycolpus moritzianus* y *Myrcianthes fragrans* con 136,78% y 116, 87% del IVI respectivamente. Con respecto a la densidad, se observó una densidad de 45 árboles en 0,09 hectáreas, lo que correspondería a 500 individuos por hectárea, y la especie con mayor densidad corresponde a *Myrcianthes fragrans* con 233 ind/ha.

Por otro lado, el valor hallado para la intensidad de mezcla del ecosistema es de 0,16, lo cual indica que la comunidad vegetal asociada a este ecosistema tiene tendencia a la homogeneidad.

El diagrama de Ogawa muestra la dominancia del estrato inferior donde se concentra la mayor cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 3,5 y 5 metros y un estrato medio que corresponde a los individuos que solo presentan 6 metros de altura.

Respecto al valor fitosociológico, se destaca la especie *Alnus acuminata* con el valor más alto, dominando el sub-estrato inferior y medio, estando ausente en el superior; seguido de la especie *Lippia schlimii*, presente solamente en el estrato inferior; en tercera posición se encuentra la especie *Fraxinus chinensis*, presente en los tres sub-estratos, quien se encuentra dominando el sub-estrato superior.

Para la estructura total, se encontraron en 0,09 ha 45 individuos, agrupados en 7 clases diamétricas. Las clases más abundantes fueron la I y II, con 23 y 12 individuos, respectivamente. El área basal de este ecosistema para individuos con DAP > 10 cm fue de 0,75 m² en 0,09 ha. El volumen comercial y total hallado para un área de 0,09 ha, en individuos con diámetros mayores o iguales a 10 cm, fue de 1,12 m³ y 2,51 m³, respectivamente.

La diversidad se evaluó por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick con valores de 1,14, 1,57 y 1,04 respectivamente.

En la regeneración natural se registraron 124 individuos donde se hallaron valores para brinzales de 44 individuos, seguido por los latizales con 42 individuos y finalmente los renuevos con 38 individuos. Se identificaron 13 especies, 12 géneros y 11 familias. La especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Croton pungens*, le siguen, en importancia las especies *Myrcianthes fragrans* y *Vismia baccifera*.

Fotografía 11.5 Panorámica del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1161112,4854; Norte: 1313499,5864



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó a través de la implementación de tres (3) parcelas. El ecosistema evaluado se caracterizó por presentar franjas estrechas de vegetación junto a drenajes permanente e intermitentes, con un alto grado de intervención. En la Fotografía 11.6 se presenta una panorámica de este tipo de bosque.

En total se reportan 86 individuos en estado fustal pertenecientes a 18 especies, 16 géneros y 14 familias. Las familias más abundantes en este ecosistema fueron Oleaceae, Asteraceae y Fabaceae con 15, 13 y 12 individuos. Para la familia Oleaceae 14 registros corresponden a *Fraxinus Chinensis* especie introducida que refleja el grado de intervención antrópica y transformación que presenta el ecosistema. En cuanto a la familia Asteraceae, típica de plantas herbáceas, raramente arbustos o árboles y para el ecosistema en estudio representada por la especie *Montanoa quadrangularis*, es una especie pionera de los ecosistemas intervenidos, utilizada en la recuperación de zonas degradadas por la deforestación y erosión. En el caso de la familia Fabaceae está representada por *Inga spectabilis*, muchas de las especies de esta familia presentan una amplia distribución y son comunes en los ecosistemas andinos, ya que según Forero & Romero (2005), representa uno de los mayores grupos de plantas con flores a nivel mundial y son consideradas el tercer grupo más diversificado y está muy bien representada en la flora colombiana.

Los mayores valores de abundancia y frecuencia la obtienen *Fraxinus chinensis* con 16,28% (14 individuos), seguida de la especie *Montanoa quadrangularis* con 15,12% (13 individuos), e *Inga spectabilis* con 13,95%. En cuanto a la dominancia, sobresalen para el ecosistema *Salix humboldtiana*, *Fraxinus chinensis* e *Inga spectabilis*. Como consecuencia, de los resultados expuestos anteriormente el mayor peso ecológico recae en las especies *Fraxinus chinensis* (44,93%), *Montanoa quadrangularis* (32,82%), e *Inga spectabilis* (32,12%).

Se reporta para este ecosistema 86 árboles en 0,3 ha, valores que permiten inferir una densidad de 287 individuos/ha. El valor calculado para el Coeficiente de Mezcla es de 0,21, número que sugiere una tendencia a la homogeneidad, dado el bajo número de especies reportadas.

La estructura vertical de este ecosistema muestra individuos con alturas desde los 5 a los 20m. Se puede identificar la baja presencia de los estratos más altos, correspondiente a la fuerte intervención a la que estos bosques están sujetos. Aunque no hay una marcada diferenciación de estratos, se puede deducir un estrato compuesto por el estrato inferior (especies Dominadas) donde se concentra la mayor cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 5 y 11 metros; un estrato medio (especies Codominantes) que va desde los 12 metros hasta una altura de 18 metros y otro estrato superior (especies Dominantes) con puntos más o menos aislados que indican el vacío de las copas en este nivel..

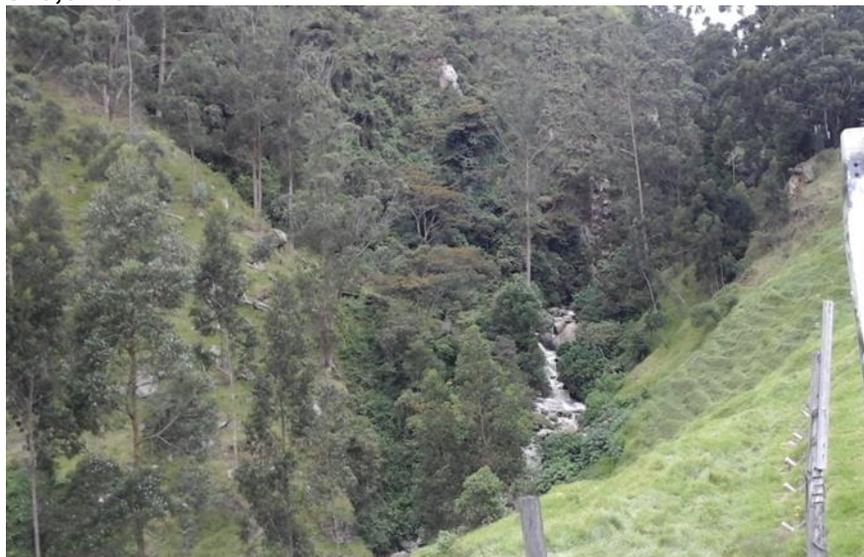
El análisis de la estructura total muestra que el ecosistema caracterizado presenta ocho clases diamétricas, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 55,69 cm. El área basal para este ecosistema fue de 2,68 m² en 0,3 ha, considerándose bajo probablemente por el alto grado de intervenciones antrópicas que sufre dicho ecosistema al estar en los límites de pastizales y cultivos destinados a la actividad agropecuaria.

El mayor registro de área basal se reporta para la clase diamétrica I con 0,68m² donde se encuentran individuos con diámetros entre los 10,09 a 16,32 cm, seguida por la clase diamétrica II con 0,64m². El volumen total y comercial hallado para un área de 0,3 ha fue de 25,05 m³ y 9,53 m³ respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener tiene un valor de 2,49 siendo indicativo de una diversidad media. Los índices de riqueza de Margalef y Menhinick toman valores de 3,81 y 1,94, sugiriendo una riqueza de especies media.

Se evaluó la regeneración natural del ecosistema encontrándose 136 individuos de 16 especies correspondientes a 10 géneros y 10 familias. La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los latizales con el 43% del total de individuos registrados, seguido de los brinzales con el 38% y los renuevos con 19%. El índice de regeneración señala que la especie más importante es *Montanoa quadrangularis*, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño latizal, estando presente en las otras dos categorías de tamaño, le siguen, en importancia de regeneración natural *Fraxinus chinensis* y *Piper hispidum*.

Fotografía 11.6 Panorámica del Bosque de Galería y/o Ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental Coordenadas: Este: 1161254,1032; Norte:1313343,0213



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Fauna

Con base en las especies registradas en los muestreos de fauna se realizó la Tabla 11.11, la cual resume la composición faunística para cinco (5) de los seis ecosistemas afectados por el proyecto

En el Arbustal denso Alto del Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental (ADA del OAACO) se reportan cuatro (4) especies de aves y una (1) de mamíferos, ninguna de estas especies es catalogada como amenazada o endémica.

El Arbustal denso Alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental (ADA del OAAACO) presentó, de acuerdo a la caracterización realizada, 19 especies de aves, con una abundancia total de 49 individuos. La especie más abundante corresponde a *Spinus psaltria*. Dos (2) de las especies encontradas en el muestreo de este ecosistema, *Buteo platypterus* y *Colibri coruscans*, hacen parte del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES. En cuanto a la distribución de las especies una (1), *Tangara vitriolina*, se considera casi endémica encontrándose registros a nivel mundial en Ecuador y Colombia y a nivel nacional se distribuye en toda la zona Andina (Valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía) a excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental.

Para el Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (ADB del OAACO) se reportan cuatro (4) especies de anfibios, ocho (8) de aves, un (1) mamífero y tres (3) reptiles. Para este ecosistema se reporta una especie amenazada, *Tachiramantis douglasi* (anfibio), incluida en la categoría Vulnerable (VU) por la IUCN. Dos (2) especies de anfibios, *Dendropsophus molitor* y *T. douglasi*, con distribución restringida al país; y tres especies de reptiles considerados Casi-Endémicos (Ver Tabla 11.11).

En el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (BGR del OAACO) se reportan 60 individuos pertenecientes a 16 especies de aves y una (1) de mamíferos. Entre las especies de aves sobresalen *Chlorostilbon poortmani* considerado casi-endémico y *Elaenia frantzii* especie migratoria altitudinal.

En el Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (HDTFA) se encontraron cuatro (4) individuos pertenecientes a dos (2) especies de mamíferos: *Cerdocyon thous* y *Didelphis marsupialis* (Ver Tabla 11.11)

Tabla 11.11 Composición faunística para los ecosistemas equivalentes

Clase	Familia	Género	Especie	Abundancia				
				ADA del OAACO	ADA del OAAACO	ADB del OAACO	BGR del OAACO	HDTFA del OAACO
Amphibia	Hylidae	Dendropsophus	<i>Dendropsophus molitor</i>	0	0	9	0	0
	Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis cf gryllus</i>	0	0	5	0	0
			<i>Pristimantis gryllus</i>	0	0	2	0	0
		Tachiramantis	<i>Tachiramantis douglasi</i>	0	0	3	0	0
Aves	Accipitridae	Buteo	<i>Buteo platypterus</i>	0	1	0	0	0
		Elanus	<i>Elanus leucurus</i>	0	0	0	2	0
	Cardinalidae	Piranga	<i>Piranga rubra</i>	0	2	0	0	0
	Cathartidae	Coragyps	<i>Coragyps atratus</i>	0	0	14	30	0
	Columbidae	Patagioenas	<i>Patagioenas fasciata</i>	0	3	0	0	0
		Zenaida	<i>Zenaida auriculata</i>	4	0	0	0	0
	cuculidae	Crotophaga	<i>Crotophaga ani</i>	0	0	0	2	0
	Emberizidae	Zonotrichia	<i>Zonotrichia capensis</i>	0	4	3	2	0
	Falconidae	Falco	<i>Falco sparverius</i>	0	0	0	1	0
	Fringillidae	Spinus	<i>Spinus psaltria</i>	0	6	0	2	0
	Furnariidae	Synallaxis	<i>Synallaxis azarae</i>	0	0	0	2	0
		Orochelidon	<i>Orochelidon murina</i>	0	0	12	0	0
	Hirundinidae	Pygochelidon	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	2	0	0	0
	Icteridae	Icterus	<i>Icterus chrysater</i>	0	2	0	2	0
		Quiscalus	<i>Quiscalus lugubris</i>	0	4	0	4	0
		Sturnella	<i>Sturnella magna</i>	0	4	0	2	0
	Mimidae	Mimus	<i>Mimus gilvus</i>	3	0	0	2	0
	Parulidae	Myioborus	<i>Myioborus miniatus</i>	0	2	0	0	0
		Anisognathus	<i>Anisognathus igniventris</i>	0	0	1	0	0
	Thraupidae	Tangara	<i>Tangara cayana</i>	0	2	0	0	0
			<i>Tangara cyanoptera</i>	0	2	0	0	0
<i>Tangara vitriolina</i>			0	1	0	0	0	
Thraupis		<i>Thraupis episcopus</i>	0	2	0	0	0	

Clase	Familia	Género	Especie	Abundancia				
				ADA del OAACO	ADA del OAAACO	ADB del OAACO	BGR del OAACO	HDTFA del OAACO
	Trochilidae	Chlorostilbon	<i>Chlorostilbon poortmani</i>	0	0	0	1	0
		Colibri	<i>Colibri coruscans</i>	0	2	0	2	0
	Troglodytidae	Troglodytes	<i>Troglodytes aedon</i>	0	0	5	2	0
	Turdidae	Turdus	<i>Turdus fuscater</i>	3	3	2	2	0
	Tyrannidae	Elaenia	<i>Elaenia frantzii</i>	1	0	5	1	0
		Mecocerculus	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	0	0	2	0	0
		Tyrannus	<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	2	0	0	0
		Zimmerius	<i>Zimmerius chrysops</i>	0	3	0	0	0
	Vireonidae	Vireo	<i>Vireo olivaceus</i>	0	2	0	0	0
	Mammalia	Canidae	Cerdocyon	<i>Cerdocyon thous</i>	0	0	0	0
Didelphidae		Didelphis	<i>Didelphis marsupialis</i>	0	0	0	1	2
Leporidae		Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	0	0	1	0	0
Sciuridae		Notosciurus	<i>Notosciurus granatensis</i>	1	0	0	0	0
Reptilia	Colubridae	Atractus	<i>Atractus pamplonensis</i>	0	0	1	0	0
	Dactyloidae	Anolis	<i>Anolis jacare</i>	0	0	2	0	0
	Scincidae	Mabuya	<i>Mabuya zuliae</i>	0	0	1	0	0
Total general				12	49	68	60	4

ADA: Arbustal denso alto; **ADB:** Arbustal denso bajo; **BGR:** Bosque de galería y/o ripario; **HDTFA:** Herbazal denso de tierra firme con arbustos

OAACO: Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental; **OAAACO:** Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.5 ¿Cuánto compensar?

La respuesta de cuanto compensar inicia con la identificación de los ecosistemas que pueden llegar a sufrir intervención por las actividades del proyecto y continúa con la aplicación de los factores de compensación, conforme lo establece el Anexo 2. Listado Nacional de Factores de Compensación y cuya unidad de análisis corresponden a los Biomass_Unidades Bióticas (BUB), y a los ecosistemas presentes en estas unidades.

Para el respectivo cálculo se adoptó el concepto de ecosistema natural indicado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el cual un ecosistema se define como: *“aquel complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente, que presenta una homogeneidad en sus condiciones biofísicas y que se caracterizan por no haber sufrido mayores transformaciones por acción antrópica”* (MADS, 2018).

Teniendo en cuenta la anterior definición, en el interior del área de influencia del proyecto se encuentran seis (6) ecosistemas naturales terrestres, cuyo análisis fue necesario tanto para la determinación de cuáles de ellos podrían ser afectados por actividades del proyecto en su fase de construcción, como la identificación de los ecosistemas equivalentes dentro del área de influencia físico biótico. Lo anterior con el propósito de aportar información para su selección, al momento del establecimiento de las medidas compensatorias.

En el proceso de acatar los términos de referencia M-M-INA 02 V2, fue necesario afinar la escala del mapa de ecosistemas ya que la fuente nacional “Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia 2017. Versión 2.1” se encuentra a escala 1:100.000. En la actualidad no está disponible la memoria explicativa de construcción de este mapa, por tanto, se tuvo comunicación directa con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) quienes brindaron, a manera de borrador, un aparte del documento Memoria Técnica del Mapa de Ecosistemas Continentales, Marinos y Costeros de Colombia (ver Anexo 5.2.1 Flora-F Comunicaciones-IDEAM aparte de documento Memoria Técnica Mec-Biomass).

La anterior información permitió la construcción del mapa de Ecosistemas a escala 1:25:000, siendo posible una delimitación ajustada al territorio del Hidrobioma asociado al río Pamplonita y a los BUB de Orobioma andino altoandino Cordillera Oriental, Orobioma azonal andino altoandino Cordillera Oriental y Orobioma Andino Catatumbo. El refinamiento de este insumo hizo necesario la consulta de los factores de compensación en el Anexo 2. Listado factores de compensación y que este factor no provenga directamente del cruce con la cartografía oficial, en la cual al afectar 3,56 ha de ecosistemas naturales es necesario compensar 28,56 ha (Escala 1:100.000).

Esta situación obedeció a las diferencias de escalas de aproximación en la definición de ecosistemas hecha por el proyecto, que, en respuesta al análisis detallado de información relacionada con aspectos de pedología, geomorfología o altura sobre el nivel del mar, delimita a una escala más detallada los biomass presentes.

Para concluir, el cálculo del área a compensar se realizó a través de la identificación de ecosistemas escala 1:25.000, el cruce con el área de intervención y la respectiva asignación de factores de compensación.

11.2.2.5.1 Factor de compensación

De acuerdo con las características y actividades del proyecto vial, su ejecución afectará a varios ecosistemas presentes en los Bioma_Unidad Biótica del Orobioma andino altoandino Cordillera Oriental y el Orobioma azonal andino altoandino Cordillera Oriental. En la Tabla 11.12 se presentan los valores de los criterios y Factores de Compensación de cada Bioma_Unidad Biótica.

Tabla 11.12 Factores de compensación para las unidades Bioma Unidad Biótica identificadas en el área de intervención

Bioma Unidad Biótica (BUB)	Criterio de representatividad	Criterio de Rareza	Criterio de remanencia	Criterio de tasa de transformación	FC
Orobioma andino altoandino Cordillera Oriental	1,5	2	3	1,25	7,75
Orobioma azonal andino altoandino Cordillera Oriental	2	2	3	1,25	8,25

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para cada BUB se describe una valoración para los cuatro (4) criterios que definen el Factor de compensación, con lo cual se obtiene un mayor detalle sobre los aspectos que determinan el factor para los biomas a afectar.

El factor “representatividad” permite evaluar la potencialidad de conservación del BIOMA_IAPH, de acuerdo con la proporción de la unidad que se encuentra bajo alguna categoría de conservación del SINAP. De esta forma, para los BUB afectados por el proyecto, la calificación de representatividad fue de 1,5 y 2, sugiriendo una media y baja representatividad. El Orobioma andino altoandino Cordillera Oriental se valora con una media representatividad, pues entre el 6% al 12 % de su extensión se encuentra dentro del SINAP. Por su parte, el Orobioma azonal andino altoandino Cordillera Oriental presenta una representatividad baja ya que solo entre el 1 al 6% de este ecosistema se encuentra representado en el SINAP.

La rareza incorpora que tan replicables son los biomas dentro de las unidades bióticas (Irreplicabilidad) y que tan únicos son los Biomas en términos de composición de especies (Unicidad), su valor oscila entre 1 y 2. En el caso del proyecto se identificó que los dos BUB analizados tienen una calificación para este criterio de 2, valor que simboliza una rareza muy alta, mayor del 43,4%.

La remanencia evalúa cuanta área del bioma permanece en condiciones naturales, para tal fin incluye variables como cobertura y grado de transformación, para este criterio se definieron cinco (5) categorías que oscilan entre 1 y 3, siendo 1 el valor de muy alta remanencia y 3 valor que sugiere muy baja remanencia. Los dos BUB afectados por el proyecto presentan una muy baja remanencia con menos del 30% del bioma en condiciones naturales.

El criterio de transformación anual determina los cambios en cobertura natural del bioma mediante el cálculo de la tasa de pérdida de la cobertura. Su evaluación emplea cinco categorías, con valores que varían entre 1 y 2, siendo 1 indicador de muy baja transformación y 2 de muy alta. El Orobioma andino altoandino Cordillera Oriental y el Orobioma azonal andino altoandino Cordillera Oriental presentan valores de 1,25, indicando una tasa de transformación anual entre 0,12 a 0,18%.

11.2.2.5.2 Calculo del área a compensar

Ecosistemas naturales

Para el proyecto, los ecosistemas naturales a compensar suman 3,56 ha., bajo un escenario de análisis actual en el que puede afectarse los ecosistemas de Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.

En la Tabla 11.13 se presenta el área a compensar para cada ecosistema, teniendo como resultado general que al afectar 3,56 ha será necesario compensar 28,56 ha. Se recalca que este resultado es obtenido tras cruzar los ecosistemas escala 1:25000 con las áreas a intervenir por el proyecto, el resultado obtenido es diferente al que se obtiene al cruzar con la fuente nacional escala 1:100.000, pues en este estudio se definieron los biomas de acuerdo con las recomendaciones del IDEAM (Ver anexo5.2.1 Flora-F Comunicaciones-IDEAM aparte de documento Memoria Técnica Mec-Biomas).

Se reitera que estas afectaciones son posibles, luego de haber cumplido con las medidas de prevención y mitigación, por lo que el área final de compensación dependerá de la real afectación de las áreas naturales, las cuales dependerán a su vez del desarrollo definitivo de las obras.

Tabla 11.13 Área máxima a compensar para los ecosistemas naturales afectados

Tipo de obra	Obra	Ecosistema	Área (ha)	FC	Área compensar (ha)
Acceso ZODMES	Acc-V118-V121	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,0455	7,75	0,3526

Tipo de obra	Obra	Ecosistema	Área (ha)	FC	Área compensar (ha)
		Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,0005	7,75	0,0036
Total Acceso ZODMES			0,046		0,3565
Área de almacenamiento	Portal Entrada	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,0471	7,75	0,3650
Total Área de almacenamiento			0,0471		0,3650
Diseño Vía	Diseño Vía	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,5868	7,75	4,5475
		Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,9113	8,25	7,5185
		Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,0871	8,25	0,7186
Total Diseño Vía			1,5852		12,7845
Vía industrial	VI-1	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,0035	7,75	0,0270
		Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,0045	7,75	0,0349
		Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,0174	7,75	0,1349
Total Vía industrial			0,0254		0,1969
ZODME	VER 118	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,7996	8,25	6,5967
	VER 131	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,0409	7,75	8,0670
Total ZODME			1,8405		14,6637
Total general			3,5695		28,5626

FC: Factor de compensación

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El Bioma Unidad Biótica con mayor área a compensar es el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental con 14,83 ha, mientras que para el Orobioma andino altoandino Cordillera Oriental el área a compensar es de 13,73 ha. No obstante, en el momento de realizar la compensación se debe considerar que el Manual propone para el caso de los proyectos lineales que afecten varios ecosistemas que el área total a compensar podrá ejecutarse en él o en los ecosistemas con mayor área impactada, el cual en este

caso corresponde al Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental; o en aquellos ecosistemas que presenten los mayores valores de factor de compensación, los cuales para el proyecto corresponden al Arbustal denso alto y al bosque de galería del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, los cuales cuentan con un factor de compensación de 8,25.

Ecosistemas transformados

El área a compensar para los ecosistemas transformados se calcula multiplicando el área afectada por un factor de compensación de uno (1). En este caso se compensaron los ecosistemas de las áreas agrícolas, a excepción de los pastos limpios, los cuales son elementos que han sido altamente intervenidos y tienen un bajo potencial de conectividad del paisaje. De esta manera, al afectar 13,55 ha es necesario realizar la compensación por cambio en el uso del suelo de 13,55 ha. En la Tabla 11.14 se presentan los ecosistemas transformados afectados desglosados en las respectivas obras que causaran su afectación y el valor a compensar para cada uno de ellos.

Tabla 11.14 Área máxima a compensar para los ecosistemas transformados afectados

Tipo de Obra	Obra	Ecosistema	Área a afectar (ha)	FC	Área a compensar (ha)
Acceso ZODMES	Acc-V118-V121	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,145	1	0,145
	Acc-V144-V18	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,001	1	0,001
	Acc-V156	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	0,035	1	0,035
Total Acceso ZODMES			0,181		0,181
Área de almacenamiento	Portal Entrada	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,014	1	0,014
	Portal Salida	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,327	1	0,327
Total Área de almacenamiento			0,342		0,342
Bahía	Bahía10 Acc-V156	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	0,011	1	0,011
Total Bahía			0,011		0,011
Diseño Vía	Diseño Vía	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,137	1	0,137
		Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal	1,662	1	1,662

Tipo de Obra	Obra	Ecosistema	Área a afectar (ha)	FC	Área a compensar (ha)
		Andino Altoandino Cordillera Oriental			
		Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,773	1	1,773
		Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,478	1	4,478
		Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,394	1	2,394
		Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,041	1	0,041
Total Diseño Vía			10,460		10,460
Polvorín	Polvorín 3	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,273	1	0,273
Total Polvorín			0,273		0,273
Portal	Portal Salida	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,008	1	0,008
Total Portal			0,008		0,008
Túnel	Acc-V118-V121	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,028	1	0,028
Total Túnel Acc-V118-V121			0,028	1	0,028
Vía industrial	VI-1	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,058	1	0,058
		Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,203	1	0,203
		Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,052	1	0,052
Total Vía industrial			0,314		0,314
ZODME	VER 124	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,069	1	0,069
		Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,848	1	0,848
	VER 131	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,002	1	0,002

Tipo de Obra	Obra	Ecosistema	Área a afectar (ha)	FC	Área a compensar (ha)
	VER 156	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	0,989	1	0,989
Total ZODME			1,908		1,908
Zona de lavado y parqueo	Zona lavado y Parqueo	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,004	1	0,004
Total Zona de lavado y parqueo			0,004		0,004
Total general			13,552		13,552

FC: Factor de compensación
 Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Área total a compensar

El área total a compensar en el proyecto corresponde a la sumatoria de la compensación de los ecosistemas naturales y los ecosistemas transformados, la cual corresponde a 42,11 ha (Ver Tabla 11.15).

Tabla 11.15 área máxima a compensar para los ecosistemas naturales y transformados afectados

Tipo de Ecosistema	Ecosistema	Área (ha)	FC	Área a compensar (ha)
Natural	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,64	7,75	4,94
	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,71	8,25	14,11
	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,08	7,75	0,58
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,02	7,75	0,14
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,09	8,25	0,72
	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,04	7,75	8,07
Total ecosistemas naturales		3,56		28,56
Transformado	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,20	1	0,20
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,66		1,66
	Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,842		2,842
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,48		4,48

Tipo de Ecosistema	Ecosistema	Área (ha)	FC	Área a compensar (ha)
	Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Catatumbo	1,04		1,04
	Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,29		3,29
	Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,05		0,05
Total ecosistemas transformados		13,55		13,55
Total		17,11		42,11

FC: Factor de compensación

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.6 Análisis del potencial de compensación en el ámbito geográfico

El análisis de las áreas potenciales para la ejecución del plan de compensación se orientó de acuerdo con los cuatro (4) criterios definidos en el manual:

1. Las compensaciones deberán localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades:
 - a. La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes.
 - b. La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad.
2. Si las áreas elegidas para compensar son menores, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deberán incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración y de uso sostenible como acción complementaria.
3. Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación, instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio.,
4. Se propendrá por la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación, que pueden estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones o le garantice la conectividad con aquellos de los que depende corológicamente.

Teniendo en cuenta los anteriores lineamientos, a continuación, se presenta un análisis de los sitios factibles para ejecutar la compensación dentro de la subzona hidrográfica del río Pamplonita y el área de influencia del proyecto.

11.2.2.6.1 Ecosistemas equivalentes presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita

El Corredor Vial para para la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 1 Variante Pamplona, se desarrolla sobre la Zona hidrográfica del Catatumbo, subzona hidrográfica río Pamplonita. La cuenca tiene una extensión de 2.024 km², se ubica en la parte centro oriental del Norte de Santander, es una cuenca binacional ya que más de un tercio de su superficie se encuentra en el territorio Venezolano (Universidad Francisco de Paula Santander, 2014).

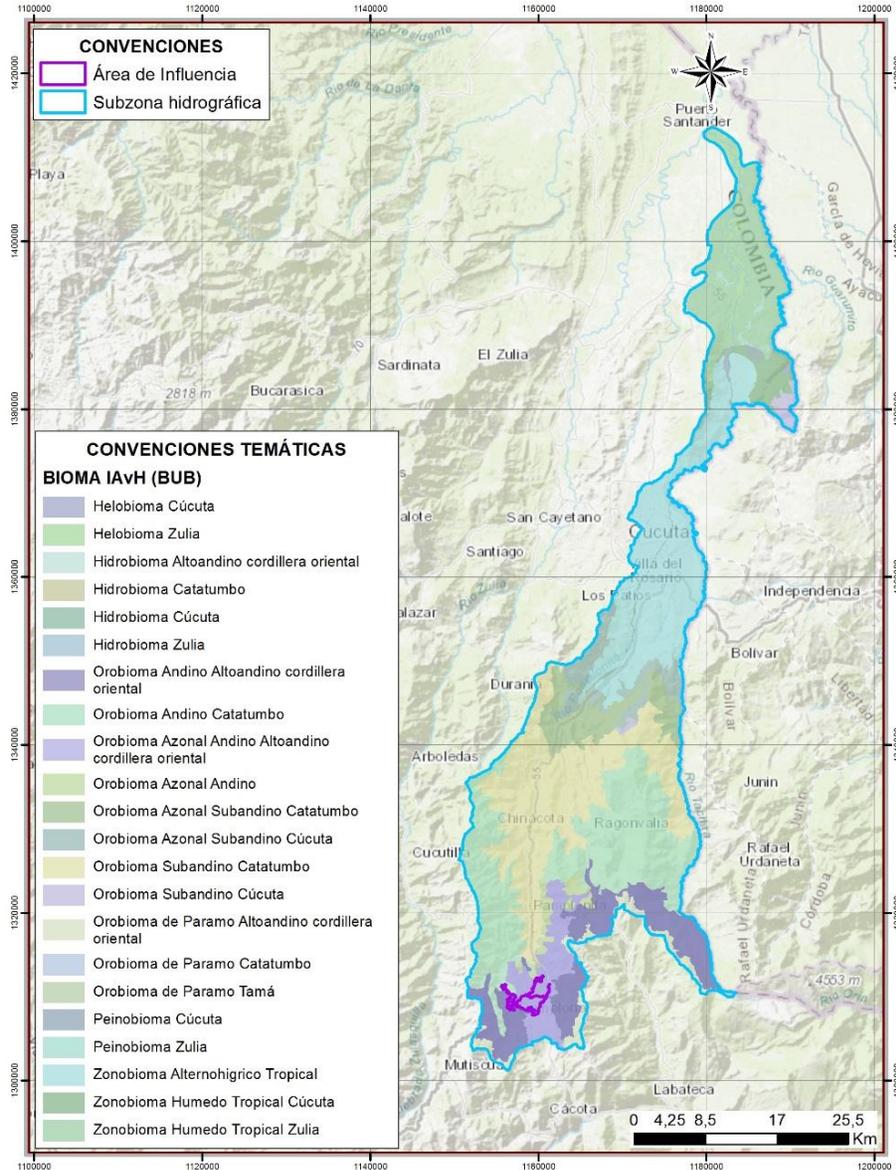
Dentro de Colombia, la cuenca se encuentra conformado por 10 municipios: Bochalema, Pamplonita, Pamplona, Chinácota, Herrán, Puerto Santander, Cúcuta, Villa Rosario, Los Patios y Ragonvalia. Los últimos tres municipios pertenecen totalmente a la cuenca, mientras que los restantes pertenecen parcialmente.

Dentro de las variables físicas que caracterizan la cuenca, se encuentran elevaciones desde los 3.648m, hasta 42 msnm, con una elevación media de 1.333 m. Hidrológicamente la cuenca se divide en 25 subcuencas que varían entre los 13,1 km² hasta los 202,1 km² y pendientes medias entre 4,8 y 26,5 grados. En la cuenca se registran temperaturas medias anuales entre los 10 a los 29 °C, la precipitación media anual se estima en 2.700 mm, variando dependiendo del sector de la cuenca. A escala mensual la precipitación exhibe un comportamiento bimodal, presentando temporadas lluviosas en los meses de abril-mayo y luego en octubre-noviembre (Universidad Francisco de Paula Santander, 2014).

Se reporta para la cuenca una cobertura vegetal natural del 48%. Al analizar estas áreas con respecto a su conectividad se encontró que el 97,23% se encuentra fragmentada, de este valor el 23,98% corresponde a fragmentación fuerte y el 73,25% a fragmentación extrema. Entre el 2010 al 2013 se reporta para la cuenca una pérdida total de cobertura natural de 331 ha/año (Universidad Francisco de Paula Santander, 2014).

De acuerdo con el Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia del IDEAM esta subzona hidrográfica tiene 22 Biomas_ Unidades Bióticas (Ver Figura 11.5). El documento síntesis ambiental de la cuenca señala una diversidad alta y muy alta asociada a las coberturas de bosque natural de la parte alta de la cuenca. Se reportan en total 26 especies de flora y 73 especies de fauna con categoría de amenaza según la IUCN, además de tres (3) especies de flora y 11 de fauna endémica (Universidad Francisco de Paula Santander, 2014).

Figura 11.5 Biomias unidades Bióticas presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita

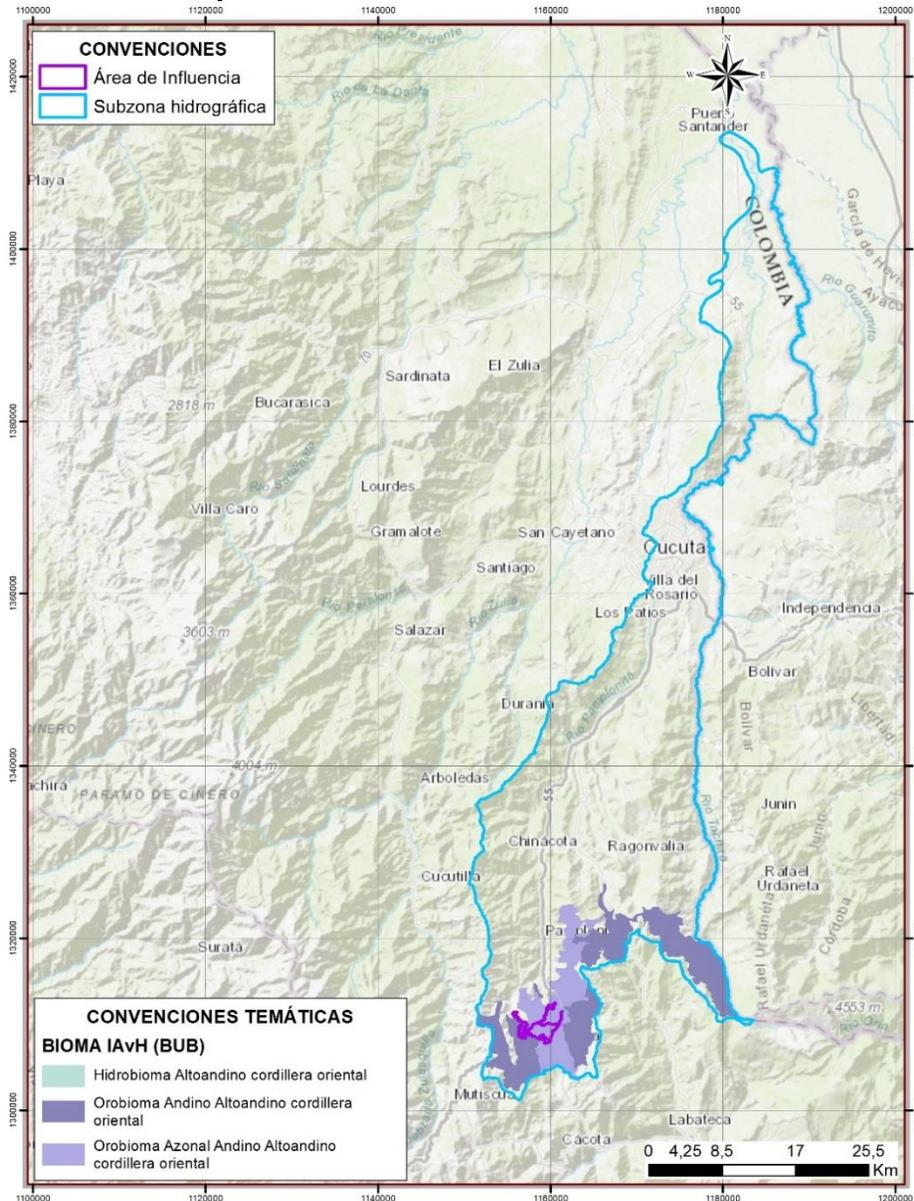


Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Para definir las áreas potenciales en las cuales se puede realizar la compensación se debe partir de áreas ecológicamente equivalentes, las cuales en primera instancia son aquellas que se encuentran dentro de los mismos Biomias_Unidades Bióticas afectadas por el proyecto, en este caso el Orobioma Andino Altoandino y el Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental.

La Figura 11.6 muestra la localización de los Biomas Unidades Bióticas equivalentes presentes en la subzona hidrográfica, estos elementos se encuentran localizados mayoritariamente en los municipios de Pamplona, Pamplonita, Chinácota y Herrán. Para la subzona hidrográfica se reportan 13.116,41 ha del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental y 6.600,57 ha del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (IDEAM, 2017)

Figura 11.6 Distribución de los Biomas_ Unidades Bióticas presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El documento de síntesis ambiental que hace parte del documento técnico del Plan de ordenamiento de la cuenca reconoce dentro de las áreas críticas para el manejo del recurso hídrico a las áreas donde mayor producción del recurso se presenta, en especial las áreas que por su ubicación mantienen la demanda de los grandes centros poblados y actividades económicas, como: el sector del Parque Nacional El Tamá, subcuencas Agua Blanca y La Ciénaga; en el sector del nacimiento del río Pamplonita las cuencas de Iscalá, la Honda, El Naranjo, El Volcán, La Tescua y Bataga. Así mismo, menciona que el 12,06% del área de la cuenca expresa prioridad 1 (Tierra super crítica) de necesidad de conservación. Estas tierras se encuentran en la parte de la cuenca, donde las acciones productivas coinciden con el riesgo de erosión.

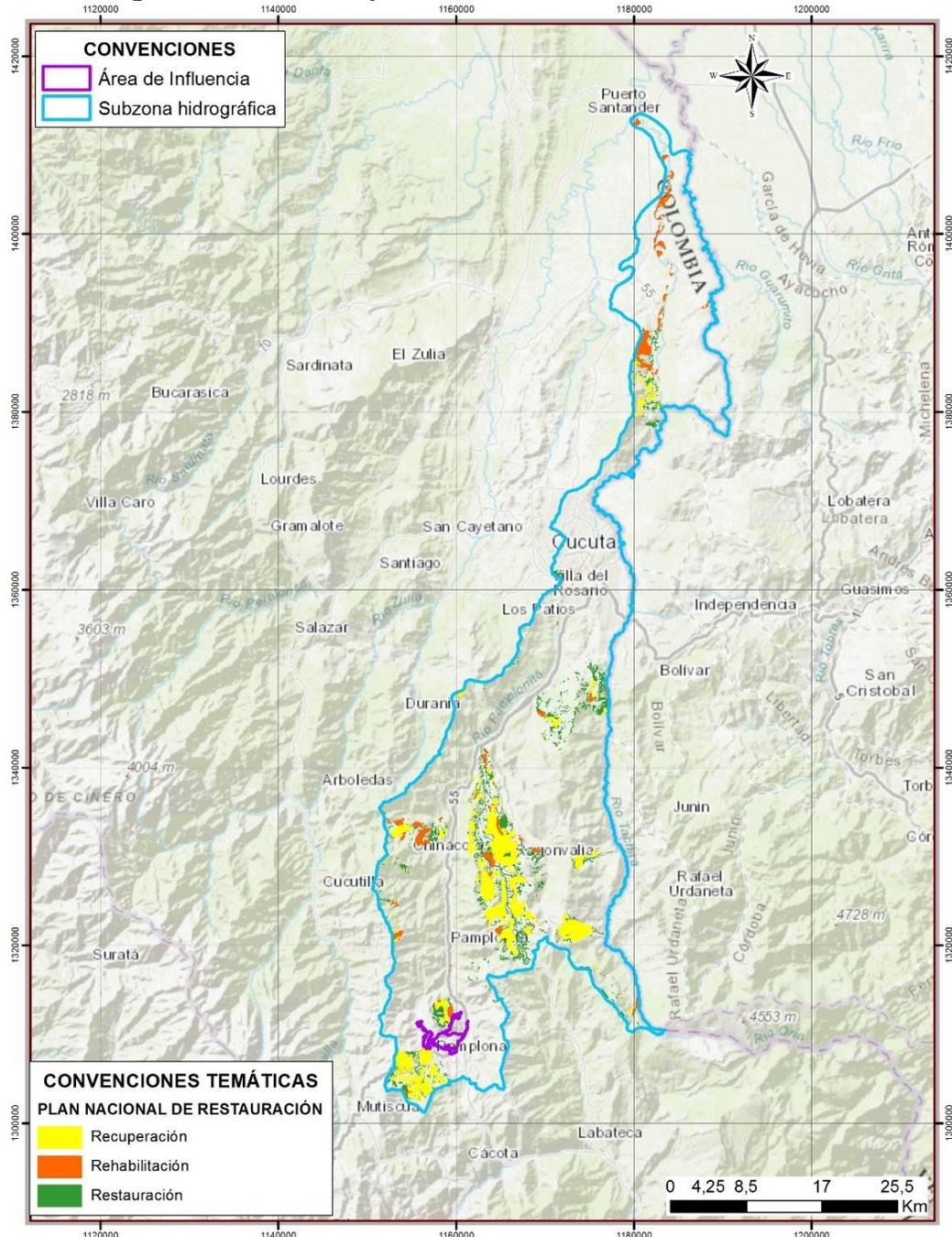
11.2.2.6.2 Áreas disponibles de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración

El Plan Nacional de Restauración, específicamente el Anexo 6 Mapa de áreas susceptibles a procesos de restauración, es un instrumento que permite identificar áreas con potencial para la ejecución de acciones de restauración, rehabilitación y recuperación para disminuir la vulnerabilidad del país generada por las dinámicas de ocupación del territorio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

En dicho mapa se presentan las áreas susceptibles a ser restauradas con su correspondiente categoría de manejo a escala 1:100.000, el cual sirve de referencia general para la planificación a nivel nacional. No obstante, el documento es claro en afirmar que para la ejecución de los planes de restauración se deben usar instrumentos de planificación regionales (planes de ordenación forestal, planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas), locales (planes de manejo de áreas protegidas, planes de ordenamiento territorial), los que a partir de criterios de carácter físico, biótico y social, y con el uso de cartografía a escalas más detalladas (mayores a 1:25.000), determinarán las áreas más adecuadas para la ejecución de actividades de restauración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Como resultado del cruce de esta información con la subzona hidrográfica del río Pamplonita se encontró que 4.752,21ha son catalogadas con potencial para la ejecución de actividades restauración ecológica, 2.350,75 ha para rehabilitación y 7.550,50 ha para recuperación. La distribución de estas áreas se presenta en la Figura 11.7.

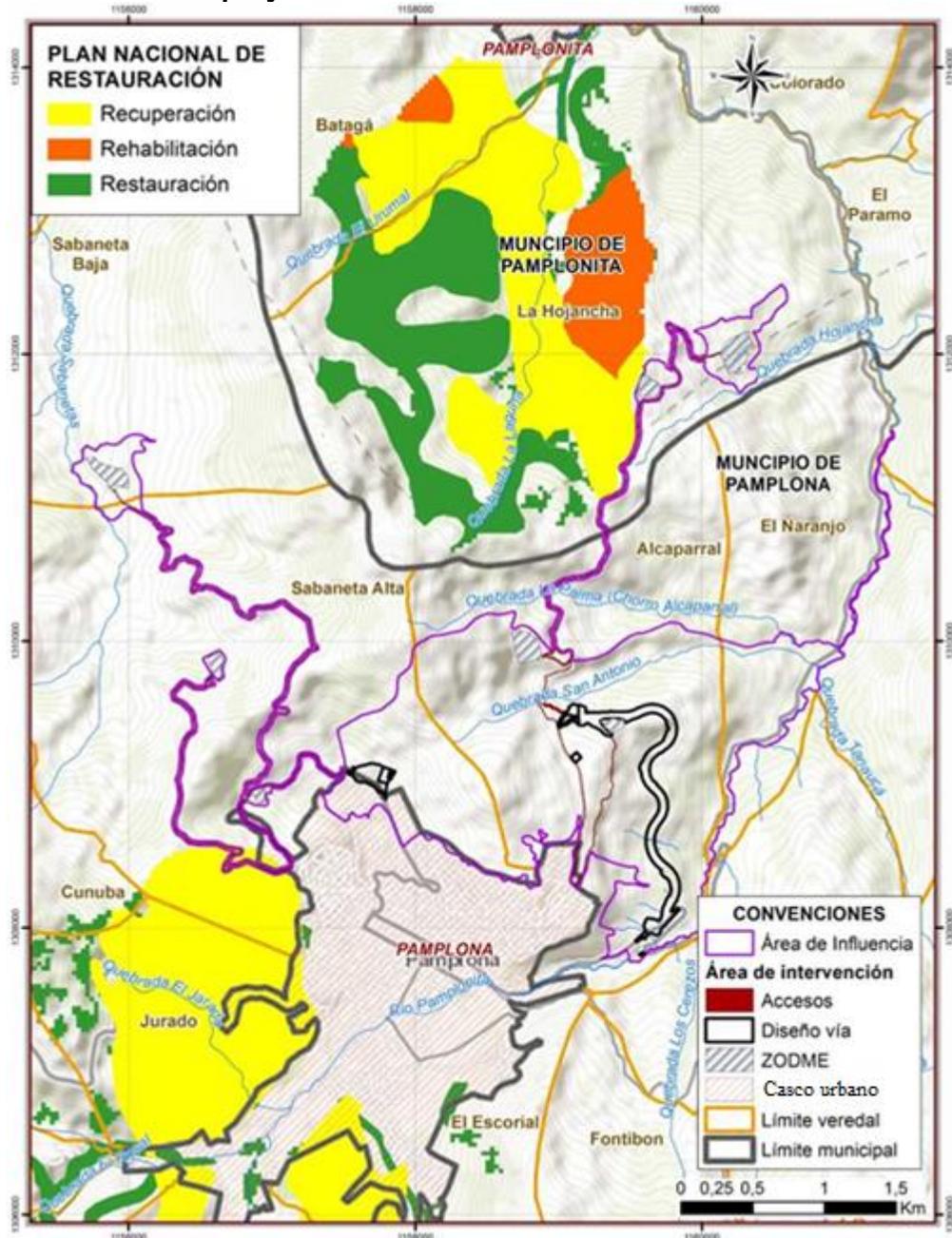
Figura 11.7 Áreas consideradas en el Plan Nacional de Restauración presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

Dentro del área de influencia del proyecto se reportan 2,69 ha con potencial para la ejecución de actividades de recuperación. La distribución de estas áreas se presenta en la Figura 11.8.

Figura 11.8 Áreas consideradas en el Plan Nacional de Restauración presentes en el área de influencia del proyecto



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

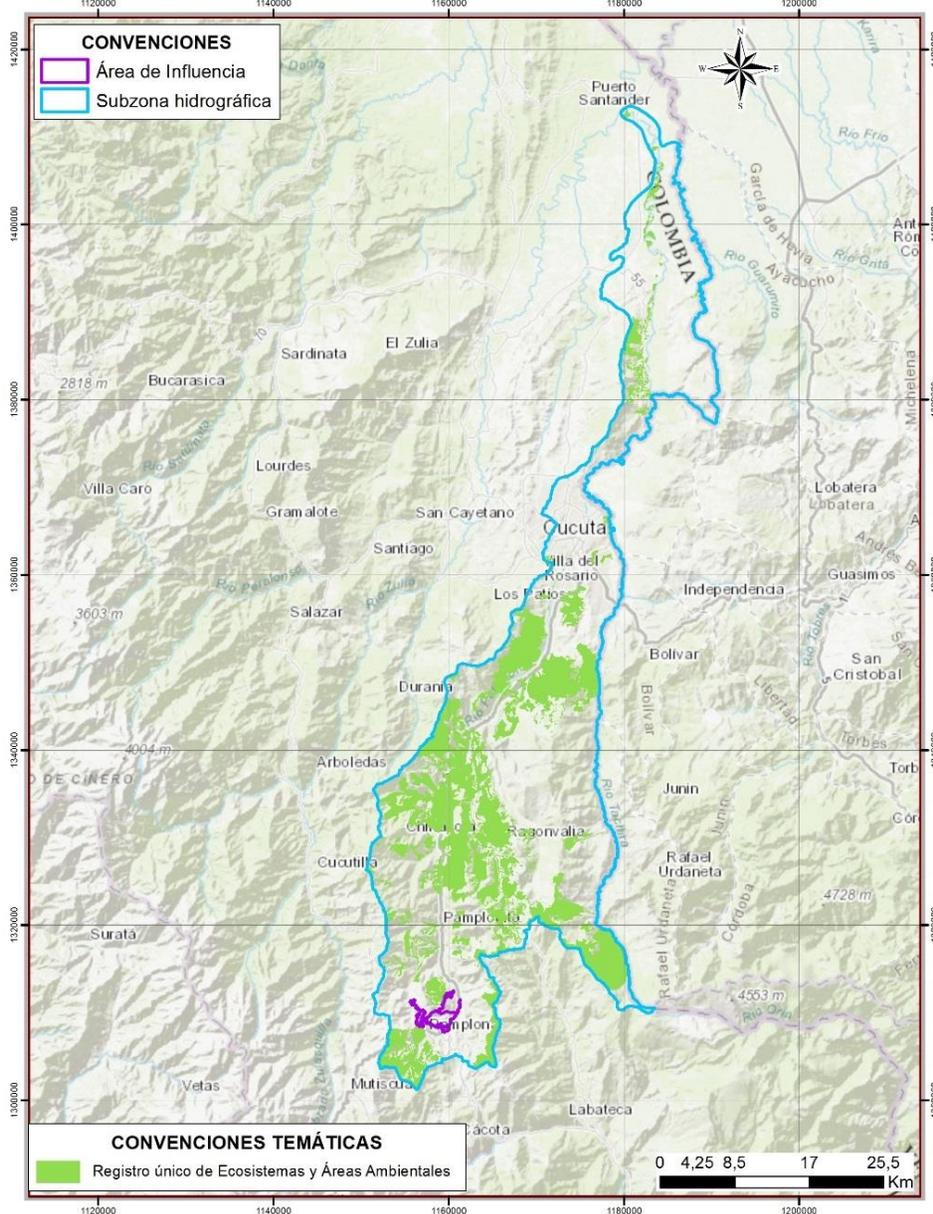
11.2.2.6.3 Áreas identificadas en el Registro único de Ecosistemas áreas ambientales (REEA)

El Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REEA) es creado y reglamentado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 97 del 24 enero de 2017, como una herramienta informativa, dinámica cuyo objetivo es identificar y priorizar ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos a la conservación, que no se encuentren registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y que contengan objetivos de Recuperación, Rehabilitación y Restauración.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante el análisis técnico señaló que el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REEA (deberá contemplar para su priorización lineamientos, tales como: a) Ecosistemas o áreas de importancia ecológica debido al mantenimiento de biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos; b) Ecosistemas o áreas que presentan valores de biodiversidad que persisten y cuentan con condiciones especiales en términos de representatividad ecológica, remanencia, rareza, además de considerarse frágiles, amenazados o en peligro de extinción; c) Ecosistemas o áreas que mantienen el hábitat de especies importantes o susceptibles para la conservación y/o grupos funcionales de especies; d) Ecosistemas o áreas de conservación in situ como estrategias que aportan a la protección, planeación, y manejo de los recursos naturales renovables siempre y cuando no pertenezcan al RUNAP.

Para la subzona hidrográfica del río Pamplonita se identifican 39.944,50 ha, de las cuales 14.653,46 ha pertenecen a las zonas de restauración, rehabilitación y recuperación del Plan Nacional de restauración. Dentro de esta figura también se incluyen las áreas pertenecientes a la Reserva Forestal de Ley segunda Cocuy, el Bosque seco Tropical y los ecosistemas de páramo. No se presenta una tabla donde se discriminen los elementos ya que estos presentan sobrelapes que dificultan totalizar cada elemento.

Figura 11.9 Áreas pertenecientes al registro único de ecosistemas y áreas ambientales presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017.

Para el área de influencia solo se reportan 2,69 ha en la categoría de recuperación, este polígono se encuentra segregado en nueve (9) predios. Los ecosistemas presentes en esta área corresponden a red vial del orobioma andino altoandino Cordillera Oriental y Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental. La distribución de las áreas pertenecientes al registro único de ecosistemas y áreas ambientales se muestran en la Figura 11.8.

11.2.2.6.4 Áreas disponibles en el SINAP

Para el análisis de las áreas disponibles para la ejecución de la compensación se tuvieron en cuenta las áreas protegidas pertenecientes al SINAP, estipuladas en el Decreto 2372 de 2010 (Ver Tabla 11.16)

Tabla 11.16 Elementos del Sistema Nacional de áreas protegidas

Norma	Categoría/Descripción
Decreto 2372/2010-Art.10 Áreas Protegidas de SINAP	Parque Nacionales Naturales
	Reserva Natural
	Área Natural Única
	Santuario de Fauna
	Vía parque
	Reservas Forestales Protectoras
	Parques Naturales Regionales
	Distritos de Manejo Integrado
Decreto 2372/2010- Art.28 Estrategias de conservación y Distinciones Internacionales	Distrito de Conservación de suelos
	Reservas Naturales de la Sociedad Civil
	Sistema Departamental de Áreas Protegidas (SIDAP)
	Sitios Ramsar
Decreto 2372 de 2010, Art. 28 Ecosistemas estratégicos	Reservas de la biosfera
	AICAS
	Patrimonio de la humanidad
Otras estrategias de Conservación In situ	Paramos, subparamos
	Bosque seco tropical (BST)
	Reservas Forestales de ley segunda de 1959
	Prioridades de Conservación Nacional (CONPES 3680 DE 2010)
	Reservas de Recursos Naturales

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

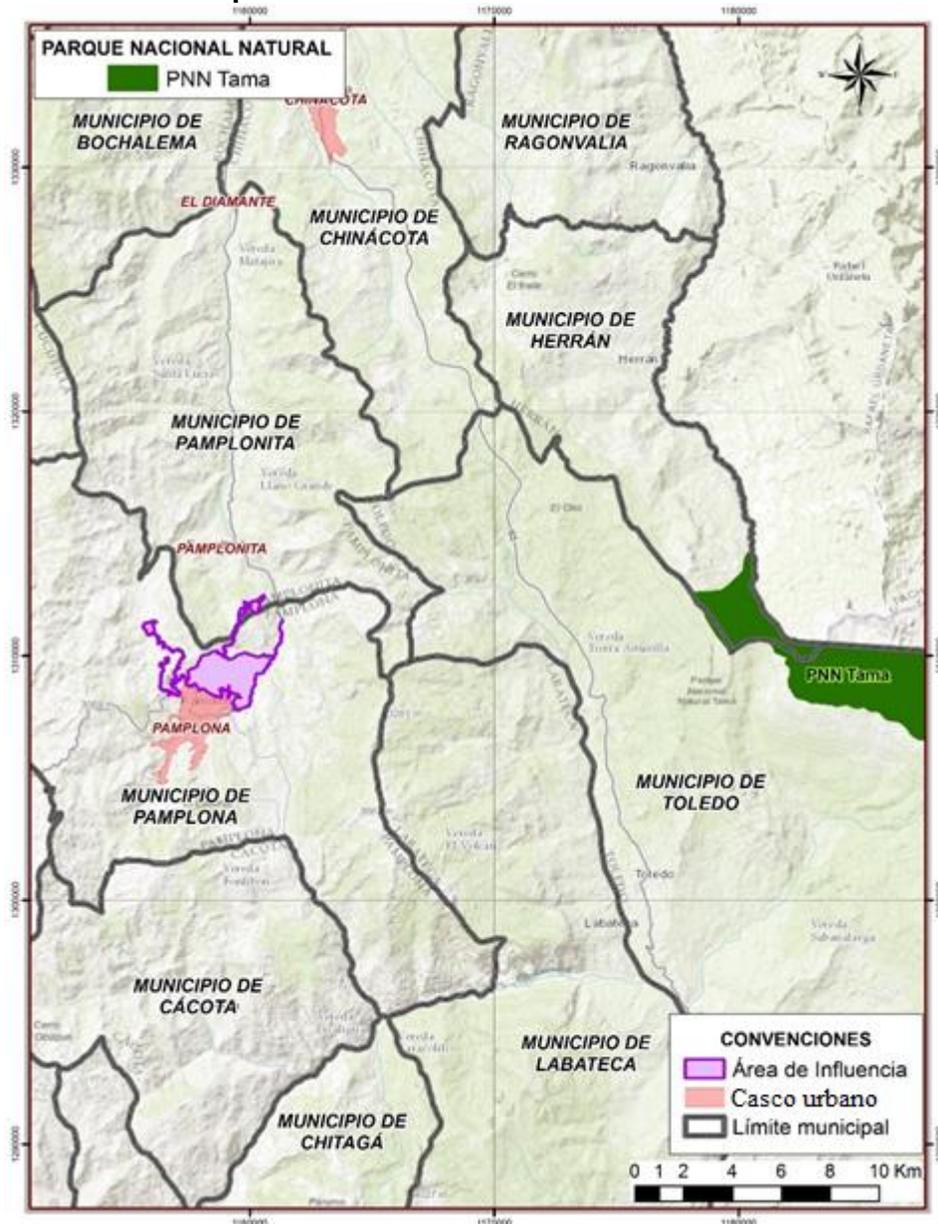
Dentro de la subzona hidrográfica se encuentran 1.907,04 ha del Parque Nacional Natural Tama, el cual fue declarado por medio de la Resolución 162 de 1977. Este parque no se traslapa con el área de influencia del proyecto y se encuentra a 17,3 km del área donde se planea la ejecución del proyecto.

Tabla 11.17 Áreas protegidas existentes en la subzona hidrográfica del proyecto

Categoría	Nombre	Resolución	Área _szh	Área _AI	Distancia al AI (km)
Parques Nacional Natural	Tama	Res 162 de 1977	1.907,54	0	17,3

Fuente: ConCol, 2018

Figura 11.10 Ubicación Parques Nacional Naturales Tama con respecto a la subzona hidrográfica del río Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

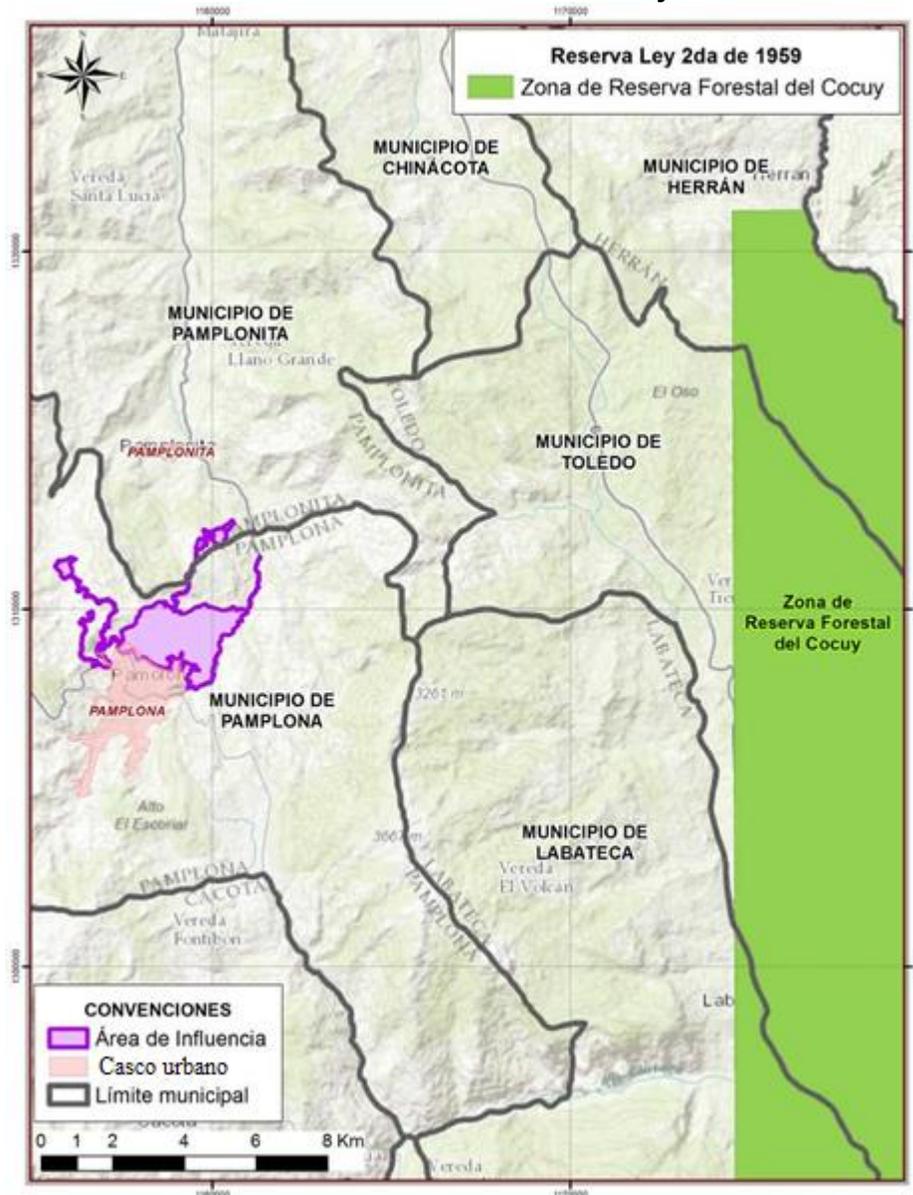
Otras estrategias de conservación in situ

Dentro de estas áreas se analizaron las reservas Forestales de ley segunda de 1959, las prioridades de conservación nacional y las reservas de recursos naturales temporales o áreas prioritizadas para ser declaradas áreas protegidas por CORPONOR.

Reservas forestales de ley segunda

Las Reservas Forestales de Ley segunda no son áreas protegidas, están orientadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre. En la subzona hidrográfica del río Pamplonita se encuentran 9.374,88 ha de la Zona de Reserva Forestal del Cocuy. Está área no se intercepta con el área de influencia (AI) del proyecto (Ver Figura 11.11).

Figura 11.11 Ubicación de la Reserva Forestal del Cocuy



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Reservas de Recursos Naturales Temporales priorizadas para procesos de declaratoria dentro de la Jurisdicción de CORPONOR

Las Reservas de Recursos Naturales de Manera Temporal se crean mediante el Decreto 1374 de 27 de junio de 2013 del MADS. En estas reservas se encuentran 4.567.734 hectáreas de reservas forestales temporales definidas por la resolución 1150 de 2014 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de las cuales 231.773 ha corresponden a la jurisdicción de Corponor.

Corponor definió después de un análisis que involucro el estado de conservación, el grado de intervención, los servicios ecosistémicos para la población beneficiaria y el estado legal en los Esquemas de Ordenamiento Territorial, un total de 24 reservas, de las cuales 17 fueron priorizadas para ser declaradas áreas protegidas.

De estas 17 reservas, seis se encuentran en la subzona hidrográfica del río Pamplonita y cubren un total de 16.469,11 ha, sin embargo, solo la Reserva Natural Temporal Forestal Mejué presenta Biomas_Unidades Bióticas equivalentes a las afectadas por el proyecto. Es importante mencionar que ninguna de estas áreas se traslapa con el AI del proyecto.

La Tabla 11.18 presenta información sobre cada una de las Reservas naturales forestales temporales

Tabla 11.18 Reservas Naturales Forestales Temporales presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita

Resolución	Nombre	Categoría propuesta	Área (ha)
Res 1814 de 2015 Corponor	DMI-Bosque Seco Tropical Sur	DMI	710,66
	Bosques Secos La Garita	DMI	4.043,63
	Cuchilla Las Cruces y Peñas	Reserva Forestal Protectora	1.934,02
	Blancas y Alto de Santa Lucia y El Narizón		
	Cerro El Tábano		
	Mejué		
	Cerro Tasajero	DMI	4.571,65
Total			16.469,11

Fuente: Corponor, 2015

En la Figura 11.12 se presenta la localización de estas áreas con respecto a la subzona hidrográfica.

generación de beneficios ambientales y la preservación de espacios naturales indispensables para la preservación de la diversidad cultural que existe en el país. Dicho portafolio ha sido construido con información en la escala nacional 1:500.000, en este documento se presenta la identificación de sitios prioritarios de conservación definidos por procesos técnicos, en donde deberá realizarse la creación de áreas protegidas, los cuales se encuentran distribuidos en ocho clases:

- a. Omisiones, urgentes, naturales y oportunas
- b. Omisiones, urgentes, naturales y sin oportunidad
- c. Omisiones, urgentes y seminaturales
- d. Omisiones y sin urgencia
- e. Alta insuficiencia y urgente
- f. Alta insuficiencia sin urgencia
- g. Baja insuficiencia y urgente
- h. Baja insuficiencia y sin urgencia

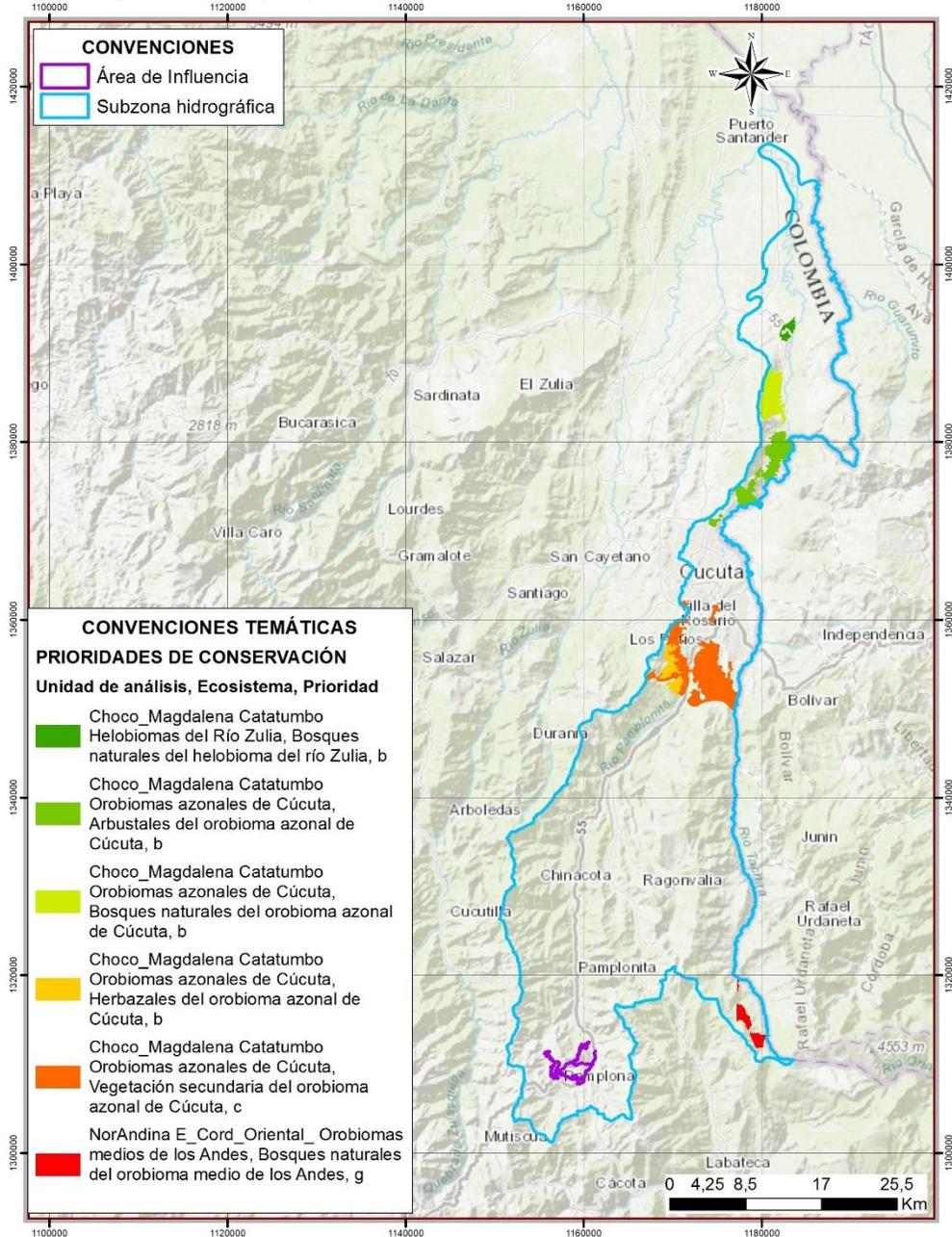
Para la subzona hidrográfica del río Pamplonita se registran 6 ecosistemas, los cuales se relacionan en la Tabla 11.19 y se muestran en la Figura 11.13, en total suman 8.808.45 ha. Es importante mencionar que ninguna de estas áreas se superpone con el área de influencia del proyecto. Las Prioridades de Conservación Nacional se consideraron pese a que se encuentran descritos de acuerdo con el Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:500.000, elaborado por el IDEAM en el 2007.

Tabla 11.19 Prioridades de conservación nacional presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita

Unidad de análisis	Ecosistema	Prioridad	Área (ha)
Choco_Magdalena Catatumbo Helobionomas del Río Zulia	Bosques naturales del helobionoma del río Zulia	b	226,03
Choco_Magdalena Catatumbo Orobionomas azonales de Cúcuta	Arbustales del orobionoma azonal de Cúcuta		1.759,04
	Bosques naturales del orobionoma azonal de Cúcuta		1.167,98
	Herbazales del orobionoma azonal de Cúcuta		644,02
	Vegetación secundaria del orobionoma azonal de Cúcuta	c	3.791,06
NorAndina E_Cord_Oriental_ Orobionomas medios de los Andes	Bosques naturales del orobionoma medio de los Andes	g	1.120,30
Total			8.808,45

Fuente: CONPES, 2010

Figura 11.13 Localización de las prioridades de conservación identificadas en la subzona hidrográfica del proyecto



Fuente: CONPES, 2010

11.2.2.6.5 Áreas disponibles en los instrumentos de ordenación del territorio

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Pamplonita

El ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de esta cuenca fue adoptado mediante la Resolución 761 del 18 de diciembre de 2014. Hacen parte de esta cuenca los municipios de Pamplona, Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios, Herrán, Ragonvalia, Villa del Rosario, y Cúcuta. Este POMCA define dos grandes categorías de ordenación: Conservación y protección, y Uso múltiple.

La categoría de Ordenación y Protección Ambiental: Incluye áreas que pertenecen a la estructura ecológica principal y las que, de acuerdo con la legislación ambiental vigente, deben ser objeto de especial protección (Dec. 3600 de 2007).

Dentro de esta categoría se encuentran las zonas de uso y manejo, en donde las áreas protegidas son las establecidas por el SINAP, PNN Tamá, y las Reservas de Ley 2ª. Las subzonas de manejo son las áreas del SINAP pero que están condicionadas a la restauración ecológica, con el fin de restablecer la conectividad ecosistémica. Estas áreas presentan los conflictos bajos y medios.

Categoría de Uso Múltiple: Dentro de esta categoría se encuentran las áreas de Restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas.

Las áreas de restauración tienen como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original, es decir se reemplaza un ecosistema degradado por uno productivo que tenga un “propósito útil” dentro del contexto regional. En esta categoría se encuentra la subzona de áreas de restauración para uso múltiple.

A su vez, las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales se subdivide en:

Áreas agrícolas: Estas áreas demandan la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión que generan las actividades agrícolas sobre los recursos naturales no sobrepase la oferta de estos y poder condicionar el desarrollo de estas actividades productivas.

Áreas silvopastoriles: En estas áreas son sostenibles las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, ya que se encuentran bajo la premisa de no sobrepasar la oferta y bajo las orientaciones para la reglamentación y manejo sostenible de los recursos naturales.

Las áreas urbanas son aquellas definidas y delimitadas con base en la cartografía IGAC incluyendo los límites de polígonos urbanos establecidos por los POT's.

En la subzona hidrográfica se presenta predominio de la categoría de Conservación y Protección Ambiental con un porcentaje de ocupación de 61,27%, prevaleciendo las zonas

de uso y manejo de áreas de protección con 57,01%; la categoría de Uso Múltiple se encuentra en el 38,73% del territorio, con prevalencia de las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales con el 33,58%.

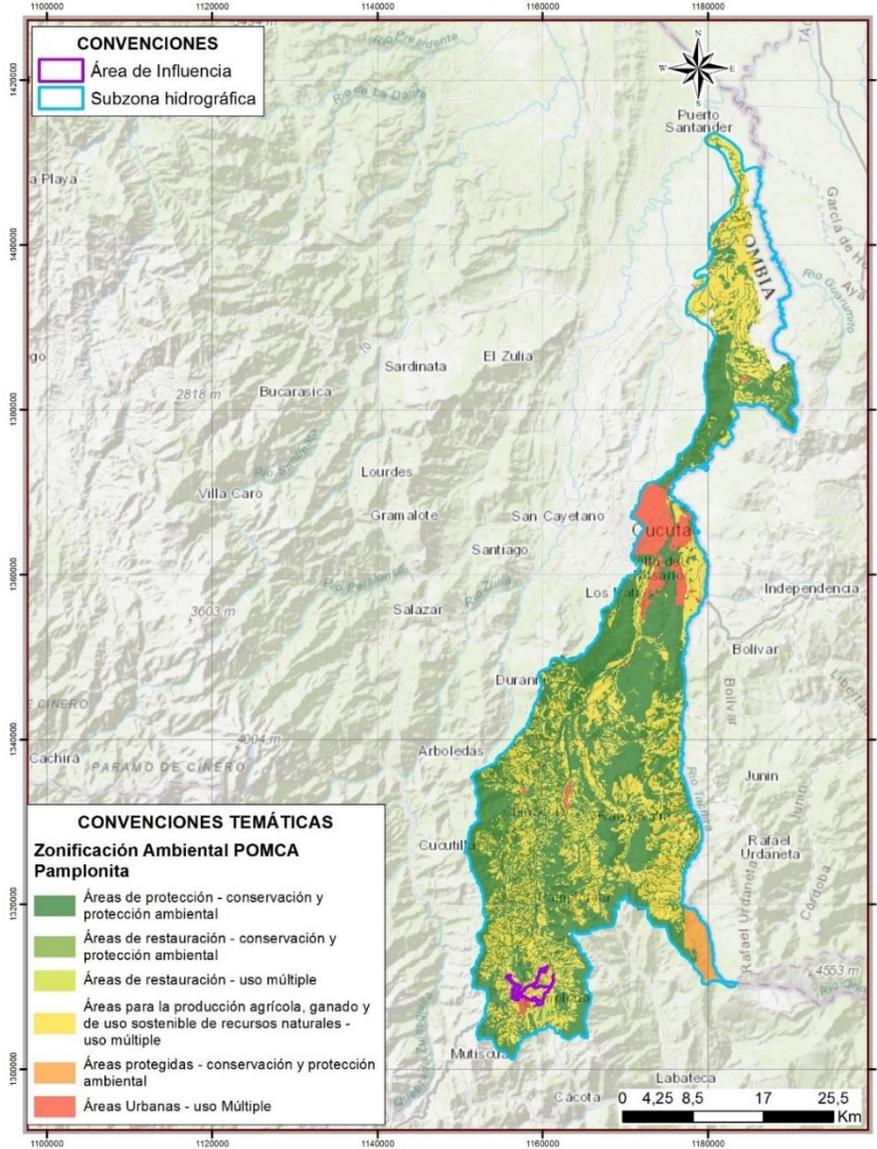
Tabla 11.20 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita

Categoría	Zonas	Área (ha)	Porcentaje (%)
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	79.853,04	57,01
	Áreas de restauración	773,31	0,55
	Áreas protegidas	5.187,82	3,70
Uso múltiple	Áreas de restauración	1.381,30	0,99
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	47.025,42	33,58
	Áreas urbanas	5.839,57	4,17
Total		140.060,45	100,00

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

La distribución de la zonificación de la cuenca del río Pamplonita se presenta en la Figura 11.14.

Figura 11.14 Zonificación cuenca del río Pamplonita



Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

Como lo muestra la Tabla 11.21 para el área de influencia del proyecto se encontró prevalencia de las áreas de la categoría de Uso Múltiple, las cuales ocupan el 87,73% del territorio. En esta categoría sobresalen las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales con el 68,17%, seguida por las áreas de restauración con el 19,46%.

La categoría de Conservación y Protección Ambiental cubre 67,11 ha (12,27%) y está representada por las áreas de protección, las cuales incluyen áreas de importancia

ambiental, áreas de importancia ambiental condicionadas a rehabilitación y áreas condicionadas a restauración ecológica.

Tabla 11.21 Zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita en el AI

Categoría	Zona de uso y manejo	Subzona	Área (ha)	(%)
Conservación y protección ambiental	Áreas de Protección	Áreas de importancia ambiental	53,40	9,76
		Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	4,03	0,74
		Áreas de importancia ambiental condicionadas a restauración ecológica	9,68	1,77
Total conservación y protección ambiental			67,11	12,27
Uso Múltiple	Áreas de restauración	Áreas de recuperación para uso múltiple	106,44	19,46
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agrícolas	19,59	3,58
		Áreas agrosilvopastoriles	353,20	64,58
	Áreas urbanas	Áreas urbanas	0,55	0,10
Total uso múltiple			479,77	87,73
Total general			546,89	100,00

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

Al analizar los ecosistemas existentes dentro de cada categoría de la zonificación se encuentra que los ecosistemas equivalentes a los afectados suman 24,93 ha en la categoría de protección y 5,37 ha en la de restauración. Además, se reporta que existen ecosistemas transformados dentro de estas categorías los cuales suman 42,19 ha en la categoría de protección y 101,07 ha en la categoría de restauración. En conjunto existe 173,56 ha en suelos de protección y restauración que tendrían vocación para la implementación de medidas de preservación y restauración (Ver Tabla 11.22).

Tabla 11.22 Zonificación POMCA río Pamplonita vs ecosistemas presentes en el AI del proyecto

Ecosistema	Prot	Rest	Prod	Urb	Total
Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,87	0,48	17,08	0	19,43
Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	8,01	2,97	3,44	0	14,42
Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,28	0	84,87	0,16	87,31
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,93	0,45	1,91	0	6,29

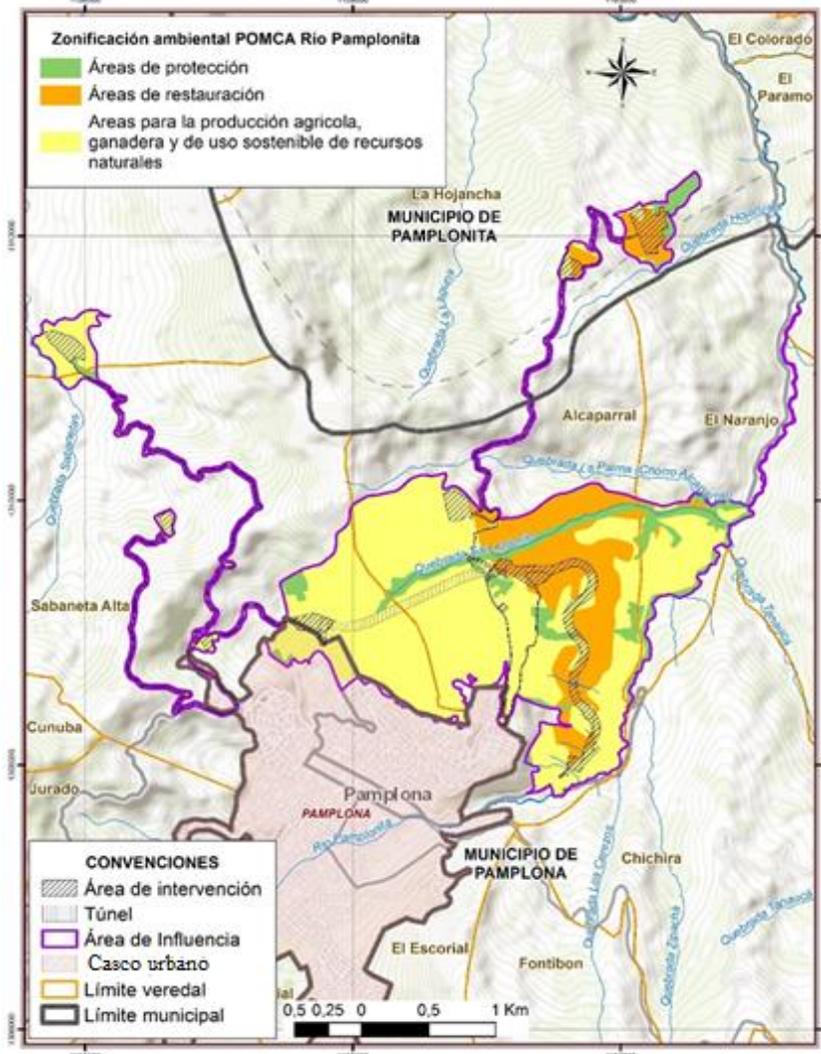
Ecosistema	Prot	Rest	Prod	Urb	Total
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	7,79	1,44	0,88	0	10,11
Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,05	0,03	56,64	0	57,72
Total ecosistemas equivalentes	24,93	5,37	164,83	0,16	195,29
Total ecosistemas transformados	42,19	101,07	207,96	0,38	351,61
Total	67,12	106,44	372,79	0,55	546,89

Prot: Protección, Rest: Restauración, Prod: Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales, Urb: Áreas Urbanas.

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

La distribución de la zonificación ambiental de acuerdo con el POMCA del río Pamplonita para el AI del proyecto se muestra en la Figura 11.15.

Figura 11.15 Distribución de la zonificación definida en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia y el área de intervención de la UF 1



Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

Planes de Ordenamiento Territorial

El Acuerdo No. 0028 de diciembre 10 de 2015 del Concejo Municipal de Pamplona “por el cual se adopta la modificación excepcional del PBOT de Pamplona” establece dentro de la Clasificación del Territorio, en el Art. 9 Suelo Rural, el Suelo Suburbano y el Suelo de Protección. Éste último está constituido por las zonas y áreas de terreno que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructura para la provisión de servicios públicos domiciliarios (...) tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

La zonificación del PBOT del municipio de Pamplona cubre dentro de la subzona hidrográfica del río Pamplonita un área de 13.056,33 ha, de las cuales 8.244,53 se categorizan como áreas agrosilvopastoriles o silvopastoriles. En cuanto a las áreas con relevancia ambiental sobresale la categoría de páramos y subpáramos con 2.052,10 ha, seguidas por el bosque primario o productor con 1.324,94 ha (Ver Tabla 11.23).

Para el municipio de Pamplonita, se tuvo en cuenta la resolución No 0326 del 15 de junio de 1999 emitido por CORPONOR para la clasificación de usos del suelo permisible. la zonificación del esquema territorial cubre 16.178,71 ha, predominando aquellas destinadas como Área Forestal Protectora con 5.468,14 ha, sigue en importancia las áreas de cultivos silvopastoriles con 3.799.60 ha (Ver Tabla 11.23).

Dentro de las áreas con importancia ambiental se encuentran las áreas forestales protectoras y las áreas forestales protectora-productora:

Área forestal protectora: Son aquellas zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger esos mismos recursos u otros naturales renovables. Su finalidad exclusiva es la protección de suelos, aguas, flora, fauna, diversidad biológica, recursos genéticos u otros Recursos Naturales Renovables.

Área forestal protectora – productora: Se definen como las zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los Recursos Naturales Renovables y que, además, pueden ser objeto de actividades de producción sujetas necesariamente al mantenimiento del efecto protector.

Tabla 11.23 Zonificación del PBOT de Pamplona y el EOT de Pamplonita en la subzona hidrográfica del río Pamplonita

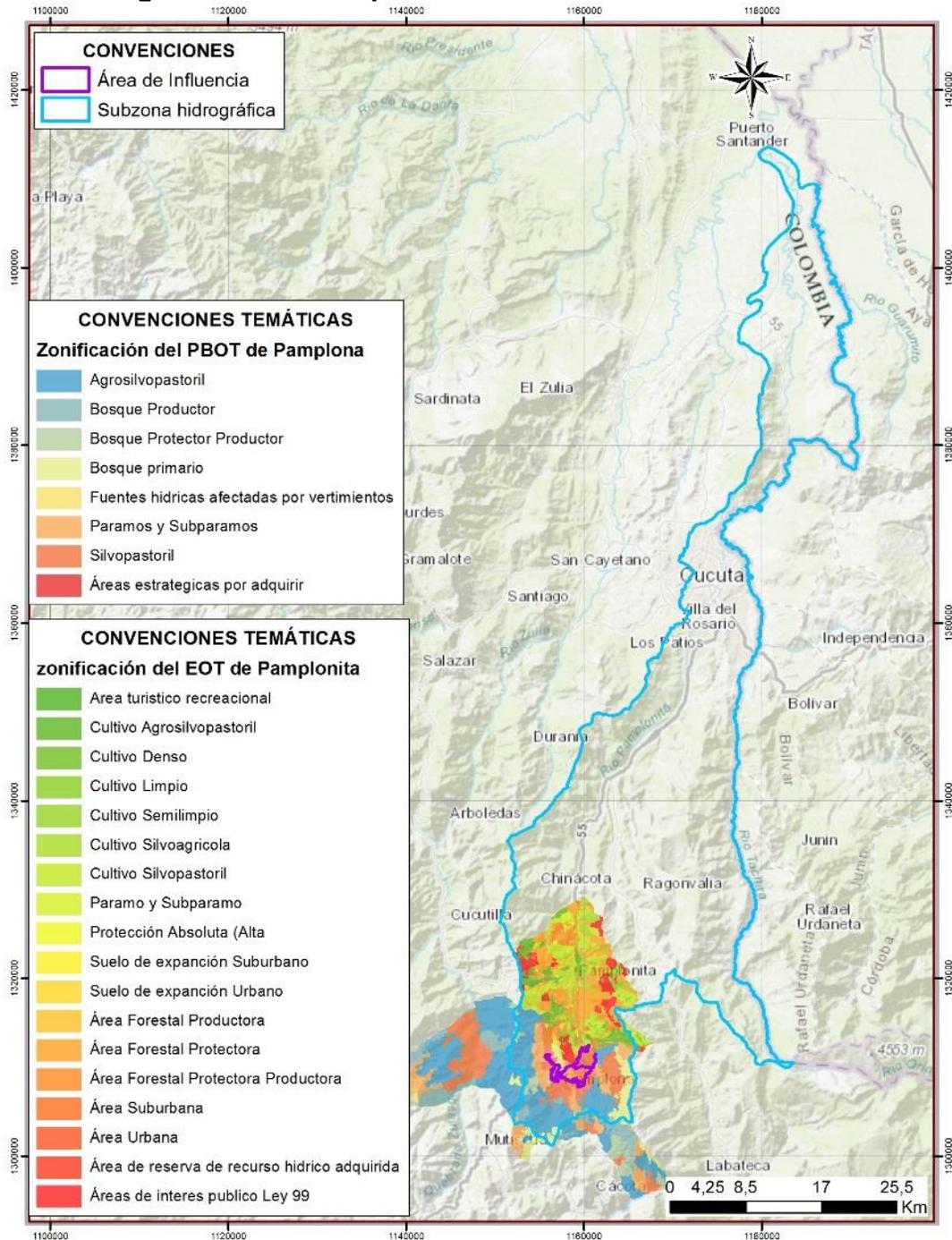
Municipio	Categoría	Área (ha)	Porcentaje (%)
Pamplona	Agrosilvopastoril	4.877,37	16,68
	Áreas estratégicas por adquirir	521,32	1,78
	Bosque primario	1.324,94	4,53
	Bosque Productor	368,99	1,26
	Bosque Protector Productor	502,47	1,72
	Fuentes hídricas afectadas por vertimientos	41,98	0,14
	Paramos y Subpáramos	2.052,10	7,02
	Silvopastoril	3.367,16	11,52
Total Pamplona		13.056,33	44,66
Pamplonita	Área de reserva de recurso hídrico adquirida	49,02	0,17
	Área Forestal Productora	39,05	0,13
	Área Forestal Protectora	5.468,14	18,70
	Área Forestal Protectora Productora	885,10	3,03
	Área Suburbana	11,55	0,04

Municipio	Categoría	Área (ha)	Porcentaje (%)
	Área turístico recreacional	9,20	0,03
	Área Urbana	23,14	0,08
	Áreas de interés público Ley 99	1.779,12	6,09
	Cultivo Agrosilvopastoril	1.972,84	6,75
	Cultivo Denso	115,52	0,40
	Cultivo Limpio	97,44	0,33
	Cultivo Semilimpio	363,59	1,24
	Cultivo Silvoagrícola	965,54	3,30
	Cultivo Silvopastoril	3.799,60	13,00
	Paramo y Subpáramo	258,59	0,88
	Protección Absoluta (Alta Pendiente)	336,16	1,15
	Suelo de expansión Suburbano	4,15	0,01
	Suelo de expansión Urbano	0,94	0,00
Total Pamplonita		16.178,71	55,34
Total		29.235,04	100,00

Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015; & Municipio de Pamplonita, 2002

La distribución de la zonificación del PBOT de Pamplona y el EOT de Pamplonita se presenta en la Figura 11.16.

Figura 11.16 Zonificación del PBOT de Pamplona y el EOT de Pamplonita en la subzona hidrográfica del río Pamplonita



Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015; & Municipio de Pamplonita, 2002

Para el área de influencia del proyecto, el EOT del municipio de Pamplonita cubre 30,97 ha zonificadas en su mayoría como áreas de cultivo silvopastoril (26,04 ha), seguido por áreas de conservación y protección ambiental con 4,93 ha, compuestas por 4,78 ha de área forestal protectora y 0,15 ha de área forestal protectora productora (Ver Tabla 11.24).

La zonificación del PBOT de Pamplona dentro del AI tiene una extensión de 515,91 ha, en la que sobresale por su mayor cubrimiento la categoría silvopastoril con 337,11 ha, seguida por la categoría de páramos y subpáramos con 161,40 ha y bosque protector productor con 12,53 ha. En menor proporción se presentan áreas con usos agrosilvopastoril con 0.37 ha y bosque primario con 4,50 ha (Ver Tabla 11.24).

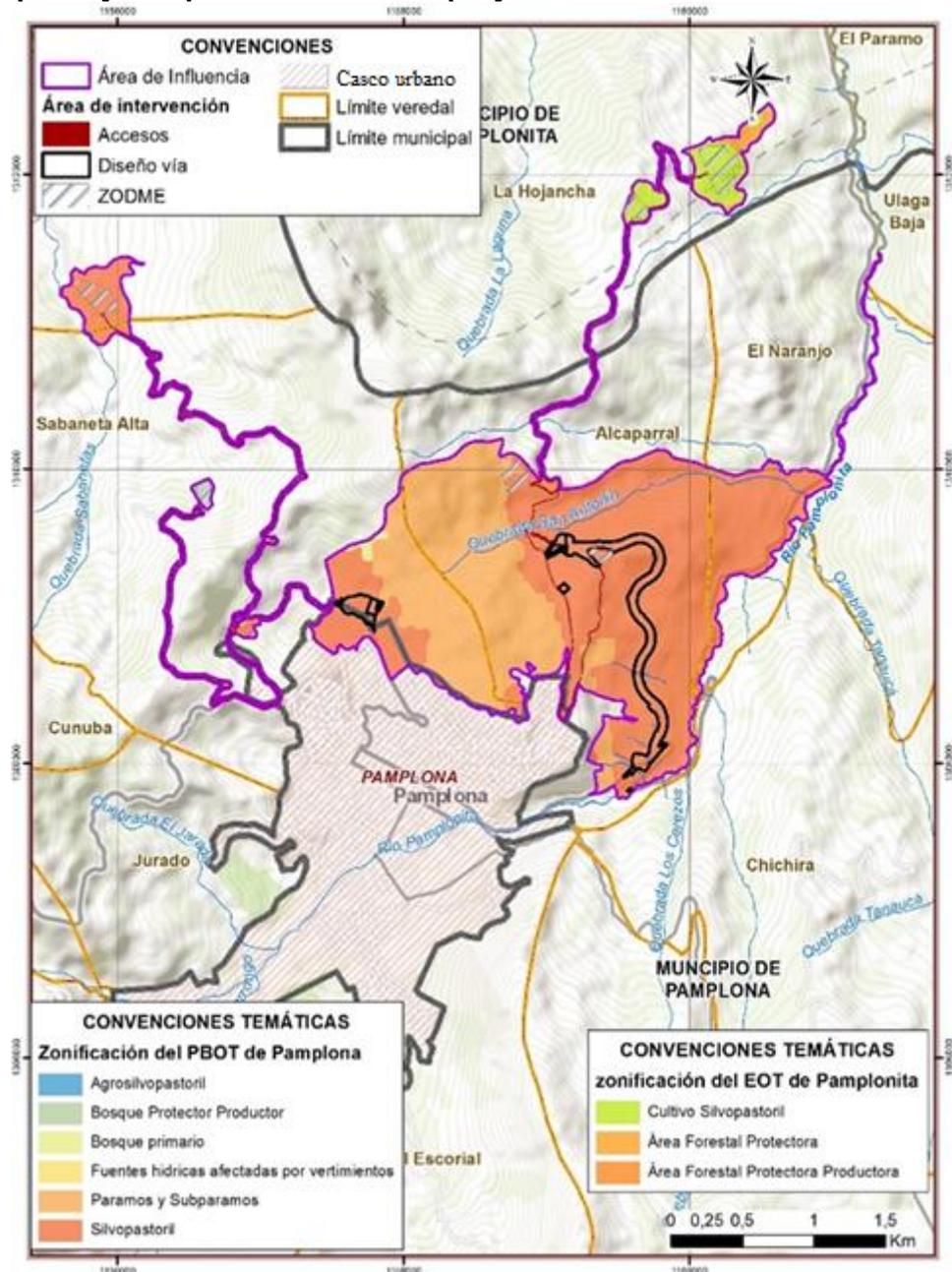
Tabla 11.24 Zonificación del PBOT de Pamplona y el EOT de Pamplonita en el AI del proyecto

Municipio	Nombre	Área (ha)	Porcentaje (%)
Pamplona	Agrosilvopastoril	0,37	0,07
	Bosque primario	4,50	0,82
	Bosque Protector Productor	12,53	2,29
	Paramos y Subpáramos	161,40	29,51
	Silvopastoril	337,11	61,64
Total Pamplona		515,91	94,34
Pamplonita	Área Forestal Protectora	4,78	0,87
	Área Forestal Protectora Productora	0,15	0,03
	Cultivo Silvopastoril	26,04	4,76
Total Pamplonita		30,97	5,66
Total general		546,89	100,00

Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015; & Municipio de Pamplonita, 2002

La distribución de la zonificación de los planes de ordenamiento territorial (PBOT y EOT) en el área de influencia se muestra en la Figura 11.17.

Figura 11.17 Zonificación de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de Pamplona y Pamplonita en el AI del proyecto



Fuente: Acuerdo 0028 Modificación PBOT Pamplona, 2015; & Municipio de Pamplonita, 2002

11.2.2.6 Predios priorizados CORPONOR

Con la finalidad de encontrar dentro del territorio de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental predios para la implementación de las compensaciones se realizó con esta institución una mesa de trabajo el día 23 de julio del presente año. En este espacio de trabajo la corporación entregó información cartográfica de los predios que esta institución tiene priorizados para protección del recurso hídrico. Ninguno de estos predios se encuentra dentro del AI del proyecto (Ver Figura 11.18). En total se reportan 101 predios de los cuales 52 se encuentran en el municipio de Pamplonita y 49 en el municipio de Pamplona. En la Tabla 11.25 se presenta información sobre los biomas presentes en los predios priorizados, para el municipio de Pamplona se reportan 203,07 ha del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental y 1.146.45 ha del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera Oriental, en el municipio de Pamplonita existen 566,06 ha del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental y 104,62 ha del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

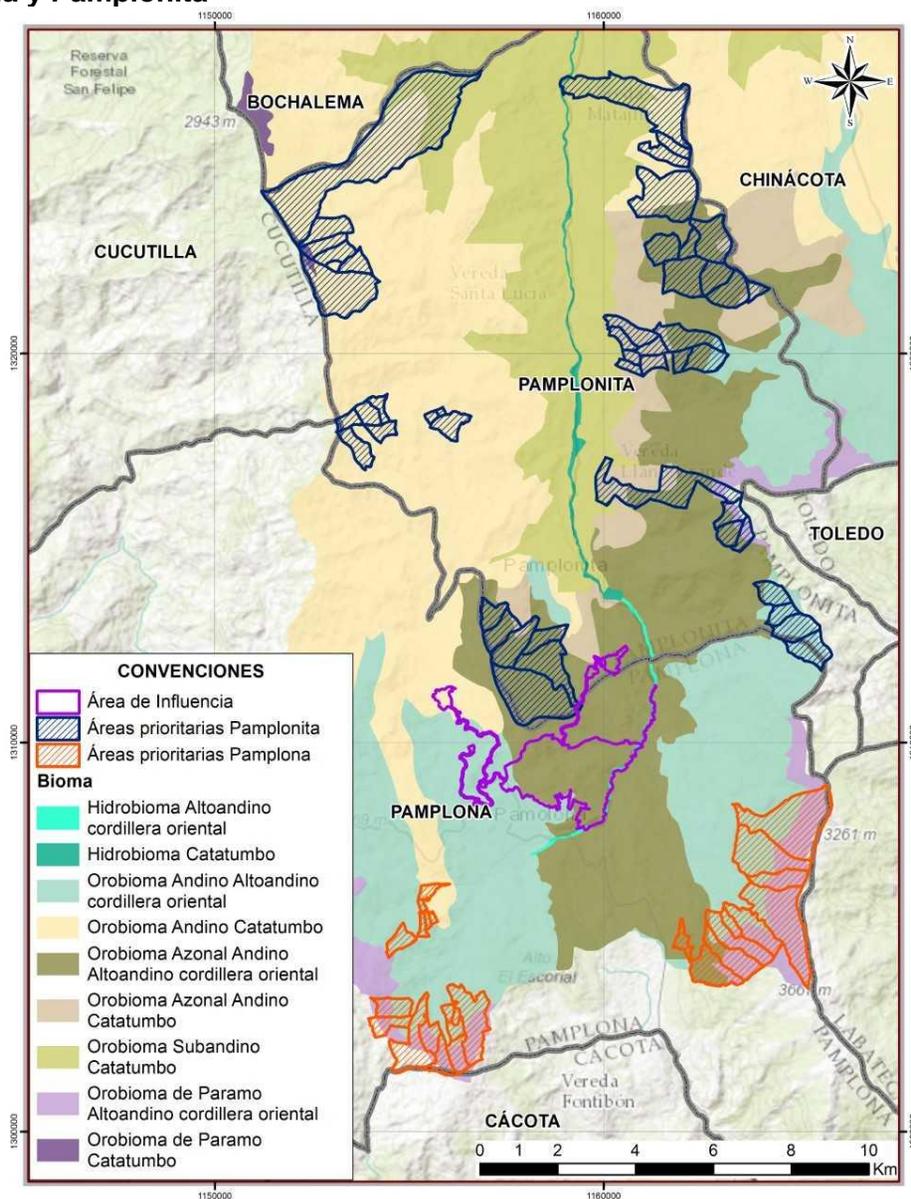
Aunque existe presencia de los biomas afectados, es necesario construir la información cartográfica para los predios de biomas a escala 1:25.000, ya que la información disponible se encuentra a escala 1:100.000.

Tabla 11.25 Biomas presentes en los predios priorizados en los municipios de Pamplona y Pamplonita

Municipio	BIOMA_IaVH	Área (ha)	Porcentaje (%)
Predios Pamplonita	Hidrobioma Catatumbo	1,99	0,04
	Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	203,07	4,30
	Orobioma Andino Catatumbo	1.280,41	27,13
	Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1.146,45	24,29
	Orobioma Azonal Andino Catatumbo	262,83	5,57
	Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental	46,56	0,99
	Orobioma de Paramo Catatumbo	17,79	0,38
	Orobioma Subandino Catatumbo	365,68	7,75
Total Pamplonita		3.324,80	70,44
Predios Pamplona	Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	566,06	11,99
	Orobioma Andino Catatumbo	14,81	0,31
	Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	104,62	2,22
	Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental	709,57	15,03
Total Pamplona		1.395,06	29,56
Total		4.719,86	100,00

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 11.18 Predios priorizados por Corponor localizados en los municipios de Pamplona y Pamplonita



Fuente: Corponor, 2018.

11.2.2.6.7 Aplicación de criterios de selección de áreas para la compensación

En aplicación de los criterios establecidos por el Manual de Compensaciones, a continuación, se presenta una comparación de las áreas potenciales para el desarrollo de las compensaciones en los diferentes escenarios, las cuales fueron identificadas a partir del

análisis de los instrumentos e insumos disponibles en relación con los ecosistemas afectados por el proyecto y con el propósito de determinar su equivalencia.

De la información presentada se evidencia que las zonas potenciales para la ejecución de la compensación del proyecto son la RFT de Mejué y las áreas destinadas dentro de la zonificación del POMCA del río Pamplonita y los Planes de Ordenamiento territorial a la conservación, protección y restauración. Los tres elementos se encuentran localizados en la Sub zona Hidrográfica del río Pamplonita y presentan disponibilidad de los biomas unidades bióticas equivalentes a los afectados por el proyecto, así como presencia de áreas identificadas en el Plan Nacional de Restauración (Ver Tabla 11.26).

Estas áreas son priorizadas dentro de la subzona hidrográfica porque presentan ecosistemas equivalentes a los afectados, al menos al analizar el mapa de ecosistemas a escala 1:100000.

Tabla 11.26 Criterios de selección para las áreas preliminares

Criterio de selección	Cualidad	Áreas evaluadas		
		RFT Mejué	Áreas de Restauración y protección (POMCA)**	Área de Conservación (PBOT)*
1. Ámbito geográfico	localización	SZH Río Pamplonita y SZH Río Zulia	SZH Río Pamplonita	SZH Río Pamplonita
2. Disponibilidad de Áreas equivalentes*	Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2.617,63	12.136,16	2.331,95
	Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	390,07	4.102,60	3.106,52
3. Áreas identificadas en el Plan Nacional de Restauración	Recuperación	64,69	3.655,12	609,57
	Restauración	599,32	4.075,83	411,91
	Rehabilitación	17,87	1.604,27	156,32

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

* con referencia a Bioma-Unidades Bióticas

**Reporte para la subzona hidrográfica del río Pamplonita

11.2.2.7 ¿Dónde compensar?

Una vez, se identificaron las áreas potenciales que cumplen con la mayoría de los criterios para la implementación de las acciones de compensación y considerando que el Plan Nacional de Restauración es claro en afirmar que a una escala regional y local serán los instrumentos de planificación regionales como los planes de ordenamiento y manejo de cuencas, en este caso el POMCA del río Pamplonita aprobado y adoptado mediante la resolución 0761 de 2014; y locales como los de ordenamiento territorial, Plan Básico de Ordenamiento territorial modificado a partir del Acuerdo 0028 de 2015, y Esquema de Ordenamiento Territorial adoptado mediante resolución 0326 de 1999; los que a partir de

criterios de carácter físico, biótico y social, determinarán las áreas más adecuadas para la ejecución de actividades de restauración.

Por lo anterior, se proponen como predios para la ejecución de las compensaciones, los adyacentes a la quebrada San Antonio, que en la actualidad se encuentran zonificados de acuerdo con el POMCA del río Pamplonita como áreas de protección y áreas de restauración. Aunado a lo anterior

La quebrada San Antonio es un afluente de la subcuenca El Volcán, localizada dentro área de influencia del proyecto, el POMCA del río Pamplonita zonifica las áreas adyacentes al cuerpo de agua como zonas de protección, restauración y uso múltiple. No obstante, en la actualidad se encuentra rodeada de coberturas de pastos, los bosques de galería y arbustales son escasos se ven reducidos a 5 parches que se encuentran aislados entre sí. Es importante recalcar, que como se mencionó anteriormente la microcuenca el Volcán fue reconocida dentro de las áreas críticas para el manejo del recurso hídrico, pues corresponde a una de las microcuencas abastecedoras.

11.2.2.7.1 Descripción de las áreas a compensar

Características generales

En este ítem se presenta la localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación, ya que como lo exige el Manual de compensación del componente biótico, en su numeral 5.4.1 Contenido del Plan de compensación, ítem 3, las áreas detalladas serán presentadas en el marco del seguimiento y ejecución del plan.

La caracterización de los predios en los cuales se realiza la compensación en los términos exigidos por el manual de compensaciones, en los temas referentes a estructura, condición composición y riqueza de especies, se presentará una vez se concreten los predios en los cuales se realizarán las compensaciones.

De manera preliminar se seleccionaron seis (6) predios en los cuales se podrían realizar las actividades propuestas, estos presentan 223,58 ha de ecosistemas que son compatibles con las actividades planteadas en la compensación (Ver Tabla 11.27). Dentro de esta área se presentan 174,89 ha (78,22%) del Bioma_Unidad Biótica del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental y 48,69 ha (21,78%) del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental.

Siguiendo los criterios planteados por el Manual, los predios preseleccionados presentan áreas ecológicamente equivalentes, en lo referente al tipo de ecosistema, adicionalmente se encuentran en la subzona hidrográfica del río Pamplonita y dentro del municipio de Pamplona, esto es importante ya que la comunidad ha expresado el deseo de que se prioricen los municipios afectados para la ejecución del proyecto. Adicionalmente, estos predios se encuentran dentro de las categorías de protección, restauración y uso múltiple de acuerdo con la zonificación de POMCA del río Pamplonita.

Los predios se encuentran localizados en las veredas Alcaparral, El Naranjo y Sabaneta Alta, del municipio de Pamplona. En la Tabla 11.27 se presentan los ecosistemas equivalentes a los afectados presentes en los predios, no obstante, es importante que una vez se cuenten con los predios definitivos se realicen mapas prediales con la meta que las acciones planteadas sumen a la conectividad ecológica de las áreas seleccionadas.

El predio con Folio de Matricula Inmobiliaria (FMI) No 272-1793 es propiedad de la Nación, desde el año 2.000 fue entregado al Batallón de Infantería No 13 Custodio García Rovira, institución que actualmente cumple las funciones de tenedor, por tanto se debe realizar un comodato con la Agencia Nacional de Tierras para concertar que el proceso de compensación del componente biótico se pueda realizar en esta área.

Tabla 11.27 Ecosistemas potenciales para el desarrollo de las compensaciones presentes en los predios preseleccionados

Cedula catastral	FMI	Propietario	Ecosistema	Área (ha)	%
5200100010044016400 0	Sin información	Sin información	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,03	0,02
			Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,07	0,48
			Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,36	1,05
			Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,15	0,51
			Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,78	1,69
			Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,82	2,15
			Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,74	0,33
Total 52001000100440164000				13,94	6,23
5200100010052006800 0	Sin información	Sin información	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	5,21	2,33
			Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,05	0,02
			Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,75	0,33
			Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	24,10	10,78
			Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,66	1,19
			Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,72	0,77
Total 52001000100520068000				34,49	15,43
5200100020013016000 0	Sin información	Universidad de Pamplona	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	6,39	2,86

Cedula catastral	FMI	Propietario	Ecosistema	Área (ha)	%
			Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,93	0,86
			Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,46	0,65
			Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	30,97	13,85
			Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,03	0,02
			Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,50	2,01
			Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,65	2,08
Total 52001000200130160000				49,94	22,34
5451800030001001200 0	272-26474	Duarte de Mogollón Tulia Margarita y Otros	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,28	1,47
			Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,70	0,76
			Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,15	0,51
			Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,18	0,08
			Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,01	0,01
			Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,73	0,33
			Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,45	0,65
			Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	13,93	6,23
			Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,82	0,81

Cedula catastral	FMI	Propietario	Ecosistema	Área (ha)	%
			Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	19,73	8,82
Total 54518000300010012000				43,98	19,67
54518000300010022000	272-13010	Acevedo Parra Policarpo Acevedo Mendoza Fabriciano Acevedo Mendoza Andrés	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,41	0,63
			Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,05	0,02
			Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,05	0,02
			Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,36	0,16
			Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,33	0,15
			Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,89	2,19
Total 54518000300010022000				7,10	3,18
54518000300010040000	272-1793	La Nación	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,03	0,01
			Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	71,77	32,10
			Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,38	0,17
			Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,51	0,68
			Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,43	0,19
Total 54518000300010040000				74,12	33,15
Total general				223,58	100,00

FMI: Folio de Matricula Inmobiliaria

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

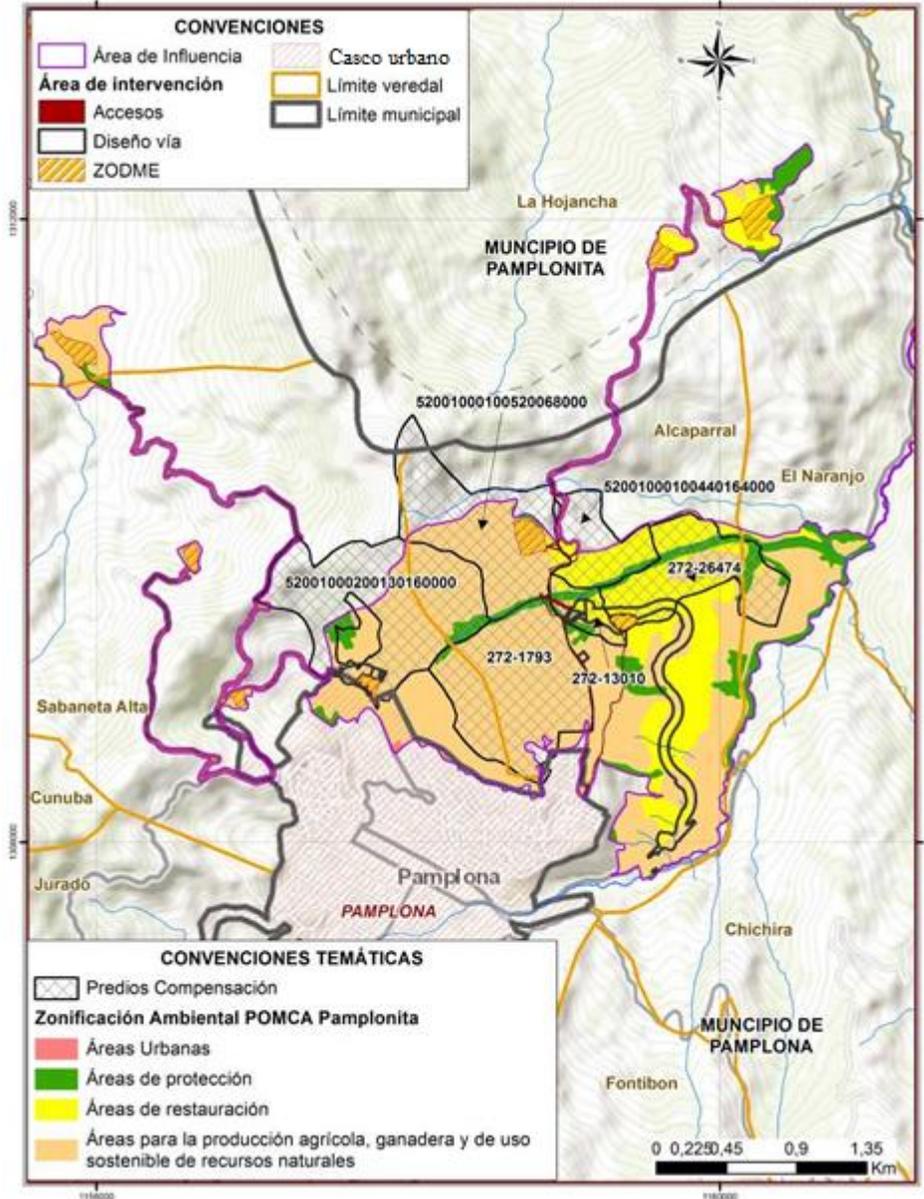
En la Tabla 11.28 se muestra que dentro de los predios preseleccionados existen 19,93 ha (8,91%) de áreas zonificadas como protección, 37,23 ha (16,65%) zonificadas como de restauración y 166,42 ha (74,43%) de zonas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales. La Figura 11.19 muestra la distribución de los predios y la zonificación de acuerdo con el POMCA del río Pamplonita.

Tabla 11.28 Zonificación del POMCA del río Pamplonita para los predios preseleccionados

Categoría	Zonificación POMCA	Área (ha)	(%)
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	19,93	8,91
Total conservación y protección ambiental		19,93	8,91
Uso múltiple	Áreas de restauración	37,23	16,65
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	166,42	74,43
Total uso múltiple		203,65	91,09
Total general		223,58	100,00

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 11.19 Ubicación de predios preseleccionados para la ejecución de las compensaciones y zonificación según el POMCA del río Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El uso actual de los predios seleccionados se encuentra calificado como conservación con el tipo de uso de conservación y/o recuperación de la naturaleza (CRE); Forestal con el tipo de Producción-protección (FPP); ganadería con el tipo de uso de Pastoreo extensivo (PEX) y agroforestal con el tipo de uso de sistemas silvopastoriles SPA.

Dentro del predio con FMI 272-1793 se realizó una calicata de muestreo de suelos en los que se encontró que corresponden a suelos muy superficiales y moderadamente profundos, bien drenados de textura franco arcillo arenosa con gravilla, con una fertilidad natural baja. Dentro de las características químicas más relevantes del horizonte evaluado se reporta un espesor del horizonte de 60 cm, un rango de pH considerado muy fuertemente ácido, un valor de materia orgánica de 3,3, valor de concentración de fósforo de 34,16, valor de capacidad de intercambio catiónico de 2,92 cmol/kg. Las características físicas del horizonte muestran un porcentaje de arena de 8,72%, de limo de 12,57% y de arcilla de 5,72%; con textura arenoso franco y con una estructura del suelo migajosa.

Fauna

En los predios identificados con el Folio de Matricula Inmobiliaria 272-1793 y cedula catastral 52001000200130160000 se realizaron 13 puntos de muestreo para caracterizar la fauna existente. Como resultado se reportan tres (3) especies de mamíferos, ocho (8) de aves, tres (3) de anfibios y tres (3) de reptiles. La Tabla 11.29 resume la composición faunística encontrada en cuatro de los seis ecosistemas equivalentes presentes en los predios preseleccionados.

En cuanto a la distribución de las especies registradas se reporta a la especie *Dendropsophus molitor* y *Tachiramantis douglasi* anfibios endémicos. Adicionalmente se encuentran tres especies Casi endémicas, correspondientes a los reptiles *Atractus pamplonensis*, *Mabuya zuliae* y *Anolis jacare*. Para el grupo de Anfibios se reporta que la especie *Tachiramantis douglasi*, es catalogada como Vulnerable (Vu) por la IUCN.

De las ocho (8) especies de aves reportadas, una es migratoria altitudinal, *Elaenia frantzii*, especie migrante local que realiza movimientos altitudinales. En cuanto a los mamíferos se reportan las especies *Cerdocyon thous*, *Didelphis marsupialis* y *Sylvilagus brasiliensis*.

Lo anterior sustenta la importancia de la rehabilitación y preservación de los ecosistemas naturales, así como la implementación de sistemas silvopastoriles, ya que estas áreas pueden servir a la fauna para la consecución de alimento, refugio, reposo, percha o para llevar a cabo todo el proceso relacionado con la reproducción y sus etapas posteriores (anidación, puesta, incubación, cuidado y alimentación de crías), así como la locomoción y desplazamiento, permitiendo que estas especies cumplan funciones ecológicas importantes como la polinización y dispersión de semillas.

Tabla 11.29 Especies de fauna registradas en los predios preseleccionados para realizar la compensación

Clase	Familia	Especie	Abundancia por Ecosistema				Endemismo	Migración	Amenaza
			ADA del OAACO	ADB del OAACO	BGR del OAACO	HDTFA del OAACO			
Amphibia	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	0	9	0	0	End		
Amphibia	Strabomantidae	<i>Pristimantis cf gryllus</i>	0	5	0	0			
Amphibia	Strabomantidae	<i>Pristimantis gryllus</i>	0	2	0	0			
Amphibia	Strabomantidae	<i>Tachiramantis douglasi</i>	0	3	0	0	End		Vu
Aves	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	0	14	0	0			
Aves	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	4	0	0	0			
Aves	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	0	3	0	0			
Aves	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	3	0	0	0			
Aves	Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	0	1	0	0			
Aves	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	0	2	0	0			
Aves	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	3	2	0	0			
Aves	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	1	2	0	0		Alt	
Mammalia	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	0	0	0	2			
Mammalia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	0	0	1	2			
Mammalia	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	0	1	0	0			
Reptilia	Colubridae	<i>Atractus pamplonensis</i>	0	1	0	0	C-End		

Clase	Familia	Especie	Abundancia por Ecosistema				Endemismo	Migración	Amenaza
			ADA del OAACO	ADB del OAACO	BGR del OAACO	HDTFA del OAACO			
Reptilia	Dactyloidae	<i>Anolis jacare</i>	0	2	0	0	C-End		
Reptilia	Scincidae	<i>Mabuya zuliae</i>	0	1	0	0	C-End		
Total general			11	48	1	4			
<p>Ecosistemas: ADA del OAACO: Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental; ADB del OAACO- Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental; BGR del OAACO: Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Alto Cordillera Oriental; HDTF del OAACO: Herbazal denso de tierra firme del Orobioma Andino Alto Cordillera Oriental</p>									
<p>Endemismo: E: Endémico, C- End: Casi endémico</p>									
<p>Tipos de migración: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.</p>									
<p>Categorías de amenaza: Vu: Vulnerable</p>									

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Flora

En los predios seleccionados se reporta la presencia de seis (6) ecosistemas equivalentes a los afectados. Con la finalidad de conocer el estado de la composición florística y estructural de la vegetación natural existente en los predios se realizaron 12 parcelas, las cuales sirven como referente ecológico para realizar la compensación de cuatro de los seis ecosistemas afectados por el proyecto. La metodología empleada para la elaboración de las parcelas se presenta en el Capítulo 2 Generalidades, numeral 2.3.2 Metodología Medio Biótico del Estudio de Impacto Ambiental.

Las 12 parcelas se elaboraron en el municipio de Pamplona veredas Alcaparral y Sabaneta Alta, distribuidas en cuatro (4) en el ecosistema de Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, cuatro (4) en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, una (1) en el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y tres (3) en el Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.

Una caracterización más completa se debe presentar en el marco del seguimiento y ejecución del plan de compensación del componente biótico, una vez se hayan determinado los predios definitivos para la implementación de las medidas de compensación.

La información de cada una de las parcelas se presenta en el Anexo 11 C Base de datos parcelas.

Tabla 11.30 Localización de las parcelas realizadas para la caracterización de los predios seleccionados.

Parcela	Ecosistema	Vereda	Coordenadas inicio		Coordenadas final	
			Coord_X	Coord_Y	Coord_X	Coord_Y
G-61	Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	Sabaneta Alta	1158202,08	1309070,584	1158189,247	1309074
G-62			1158179,239	1309084,441	1158174,85	1309091,699
G-63			1158194,534	1309106,145	1158204,449	1309104,007
D-2	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	Alcaparral	1158123,322	1309143,936	1158116,71	1309152,944
B-2	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	Alcaparral	1159010,684	1309612,254	1159109,373	1309599,921
G-154			1159075,121	1309633,048	1159154,958	1309654,687
I-1			1158366,53	1309354,19	1158434,72	1309421,172
G-73	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino	Alcaparral	1158444,25	1309424,505	1158517,87	1309436,709
G-155	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino	Alcaparral	1159470,909	1309756,478	1159385,462	1309699,215

Parcela	Ecosistema	Vereda	Coordenadas inicio		Coordenadas final	
			Coord_X	Coord_Y	Coord_X	Coord_Y
	Cordillera Oriental					
G-35	Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	Sabaneta Alta	1158035,959	1309249,832	1158036,166	1309241,105
G-36			1158034,25	1309272,86	1158030,264	1309283,543
G-37			1158107,735	1309195,904	1158099,408	1309196,888

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó a través de la implementación de cuatro (4) parcelas, realizadas en el municipio de Pamplona en la vereda Sabaneta Alta, en el predio identificado con Folio de Matricula Inmobiliaria No 272-1793 (Ver Tabla 11.30).

Composición florística

En los muestreos no se registraron individuos fustales (DAP \geq 10 cm), lo cual es consistente con el tipo de ecosistema, debido a las condiciones fisionómicas de la vegetación en donde predominan individuos que no superan los 1,5 m de altura principalmente de hábito arbustivo.

En la Tabla 11.31 se relacionan las especies encontradas con DAP inferior a 10 cm. Se reportan en este ecosistema cuatro (4) especies distribuidas en cuatro (4) géneros e igual número de familias.

Dentro de la regeneración natural se registró un total de once (11) especies, pertenecientes a nueve (9) géneros y seis (6) familias, dentro de las cuales la más diversa corresponde a Asterácea con cuatro (4) géneros, seguida de las familias Melastomataceae y Primulaceae cada una con dos (2) géneros reportados.

Las especies de hábito herbáceo *Pteridium arachnoideum* y *Stevia lucida*, se presentan dentro de la comunidad de arbustal denso bajo como las más características, la presencia de *Pteridium arachnoideum*, conocido como helecho marranero, esta especie es catalogada como altamente invasora, ya que genera colonias que ocasionan efectos negativos sobre la dinámica sucesional de la vegetación nativa. Su potencial invasivo se debe a la alta tolerancia al estrés y a las perturbaciones ambientales, debida a su sistema de rizomas subterráneos que se ramifican indefinidamente, así como una efectiva actividad alelopática, ocasionada por la producción de metabolitos secundarios (Ramírez et al, 2007, citado por Castro, 2013).

Tabla 11.31 Composición Florística en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

No	Familia	Genero	Especie
1	Sapindaceae	Dodonaea	<i>Dodonaea viscosa</i>
2	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia amblyandra</i>
3	Myrtaceae	Myrcianthes	<i>Myrcianthes sp.01</i>
4	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine latifolia</i>
Regeneración natural			
1	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis tricuneata</i>
2		Calea	<i>Calea peruviana</i>
3		Diplostephium	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>
4		Stevia	<i>Stevia lucida</i>
5	Sapindaceae	Dodonaea	<i>Dodonaea viscosa</i>
6	Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia amblyandra</i>
7			<i>Miconia theizans</i>
8	Myrtaceae	Myrcianthes	<i>Myrcianthes sp.01</i>
9	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine latifolia</i>
10			<i>Myrsine pellucida</i>
11	Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>Pteridium arachnoideum</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Estructura horizontal

En la Tabla 11.32 se presentan los valores del IVI y los resultados para las variables de densidad, abundancia, frecuencia y dominancia para el ecosistema evaluado. En las tres parcelas levantadas se reportan 12 individuos con alturas mayores de 1,5 m. La especie con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal es *Dodonaea viscosa* con el 156,25%, especie más abundante, frecuente y dominante durante el muestreo

En importancia le sigue la especie *Miconia amblyandra* con 90,19% del valor del IVI, finalmente la especie de menor importancia ecológica corresponde a *Myrsine latifolia* con 53,55%. Las especies reportadas para el ecosistema son propias de lugares degradados o pobres, con estrategias de dispersión exitosas que pueden colonizar áreas rápidamente.

Con respecto a la densidad, la cual se determina como el número de individuos presentes por unidad de superficie, se observó una densidad de 1600 individuos por ha. (Ver Figura 5.17)

Tabla 11.32 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Dodonaea viscosa</i>	933	7	58,33	100,00	37,50	0,00	60,42	156,25
<i>Miconia amblyandra</i>	400	3	25,00	100,00	37,50	0,00	27,69	90,19
<i>Myrsine latifolia</i>	267	2	16,67	66,67	25,00	0,00	11,89	53,55

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Total	1600	12	100	266,67	100,00	0,01	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Índices de diversidad y riqueza

La diversidad se evaluó por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick. En la Tabla 11.33 se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Se registraron 12 individuos con alturas mayores a 1,5 m y DAP<10cm, pertenecientes a tres (3) especies. El índice de Margalef y Menhinick toma valores de 0,8 y 0,87m, respectivamente, valores que evidencian un ecosistema con baja riqueza de especies. Así mismo, el índice Shannon refleja un ecosistema con muy baja diversidad ya que su valor es de 1,46, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

Tabla 11.33 Índices de diversidad en el arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

No de especies	No de individuos	Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3	12	1,46	0,8	0,87

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

La caracterización del Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental se realizó a través de cuatro (4) parcelas localizadas en la vereda Alcaparral del municipio de Pamplona (Ver Tabla 11.30).

Fotografía 11.7 Bosque de galería quebrada San Antonio, municipio de Pamplona, Coordenadas: Este 1159075,121, Norte 13096333,048



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 11.8 Bosque de galería quebrada San Antonio, municipio de Pamplona, Coordenadas: Este 1159470,909, Norte 1309756,478



Composición florística

Se registraron 133 individuos en estado fustal, pertenecientes a 14 especies, 12 géneros y 11 familias (ver Tabla 5.25). Las familias con mayor riqueza de especies corresponden a Piperaceae, Myrtaceae y Primulaceae, representadas por dos (2) especies cada una.

Las especies del género Piper son importantes ecológicamente por ser un componente estructural del sotobosque en el Neotrópico y porque sus frutos son fuente de alimento para aves y murciélagos, los cuales dispersan sus semillas (Trujillo, 2013).

Dentro de la composición florística se encuentra *Toxicodendron striatum* especie de sucesiones secundarias tardías, que pese a que en algunas ocasiones es tóxica para los seres humanos, tiene potencial en la restauración de los bosques andinos. También se reportan especies secundarias como *Alnus acuminata*, la cual se comporta como una colonizadora de sitios abiertos; y *Morella pubescens* de importancia ecológica para la protección del suelo y cuencas hidrográficas debido a su capacidad para fijar Nitrógeno en el suelo.

Tabla 11.34 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

No.	Familia	Genero	Especie
1	Anacardiaceae	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>
2	Araliaceae	Oreopanax	<i>Oreopanax gargantae</i>
3	Asteraceae	Ageratina	<i>Ageratina popayanensis</i>
4	Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>
5	Fabaceae	Inga	<i>Inga spectabilis</i>

No.	Familia	Genero	Especie
6	Myricaceae	Morella	<i>Morella pubescens</i>
7	Myrtaceae	Calycolpus	<i>Calycolpus moritzianus</i>
8		Myrcia	<i>Myrcia fallax</i>
9	Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus chinensis</i>
10	Piperaceae	Piper	<i>Piper aduncum</i>
11			<i>Piper hispidum</i>
12	Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine coriacea</i>
13			<i>Myrsine latifolia</i>
14	Rhamnaceae	Rhamnus	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Estructura horizontal

En este ecosistema la mayor representación de abundancia relativa está dada por *Alnus acuminata* con 66,92% (89 individuos), seguida por *Inga spectabilis* con 17,29% (23 individuos), y *Rhamnus sphaerosperma* con 5,26% (7 individuos), especies que al recorrer el ecosistema tienen mayor posibilidad de ser observadas, lo que hace prever su adaptabilidad a las condiciones ambientales del ecosistema, que favorecen su dispersión y crecimiento, ya que han logrado establecerse hasta la categoría de crecimiento de fustal. Estas tres (3) especies son además las más frecuentes en el muestreo realizado. Las restantes once especies tienen una abundancia de menos de (3) individuos considerándose especies ocasionales en el ecosistema.

Las especies con mayores valores de dominancia, por la adecuada adaptación a las condiciones medioambientales, son *Alnus acuminata* e *Inga spectabilis*, especies que reportan dominancias relativas de 66,05% y 26,32%.

El mayor peso ecológico recae sobre *Alnus acuminata* con un IVI de 183%, *Inga spectabilis* con 59,01% y *Rhamnus sphaerosperma* con 19,6% especies reinantes en el ecosistema debido a sus altos valores de abundancia, frecuencia y dominancia.

Tabla 11.35 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Alnus acuminata</i>	223	89	66,92	72,5	50	3,75	66,05	183
<i>Inga spectabilis</i>	58	23	17,29	22,5	16	1,50	26,32	59,1
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	18	7	5,26	17,5	12	0,13	2,28	19,6
<i>Piper aduncum</i>	8	3	2,26	5	3,4	0,09	1,59	7,29
<i>Morella pubescens</i>	5	2	1,50	5	3,4	0,05	0,93	5,88

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Toxicodendron striatum</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,03	0,54	3,01
<i>Fraxinus chinensis</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,03	0,53	3,01
<i>Myrcia fallax</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,02	0,40	2,88
<i>Oreopanax gargantae</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,02	0,35	2,83
<i>Piper hispidum</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,02	0,26	2,74
<i>Ageratina popayanensis</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,01	0,26	2,73
<i>Calycolpus moritzianus</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,01	0,17	2,65
<i>Myrsine latifolia</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,01	0,16	2,64
<i>Myrsine coriacea</i>	3	1	0,75	2,5	1,7	0,01	0,15	2,63
Total	333	133	100	145	100	6	100	300

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 133 árboles en 0,4 hectáreas, lo que corresponde a una densidad de 333 árboles/ha, valor bajo al ser comparado con bosques secundarios y rastrojos del norte Antioqueño, en los que se reportan valores de 856 a 1.465 árboles/ha (Restrepo, Orrego & Galeano, 2012). En la Tabla 11.35 se observa que las especies que presentan mayor densidad son *Alnus acuminata* e *Inga spectabilis* con 223 y 58 árboles por hectárea respectivamente, estas especies son las que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI.

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad y riqueza fueron evaluados para los 133 individuos pertenecientes a 14 especies reportados en la categoría fustal. La Tabla 11.36 resume los índices de diversidad y riqueza para el ecosistema evaluado.

El Índice de Shannon – Wiener reporta un valor de 1,21, siendo indicativo de una baja diversidad. Los índices de riqueza de Margalef y Menhinick toman valores de 2,66 y 1,21, respectivamente, mostrando un ecosistema con una riqueza de especies baja. Los valores obtenidos en cuanto a diversidad se deben a que la proporción de individuos no está repartida equitativamente entre las 14 especies presentes, existiendo una clara dominancia de *Alnus acuminata* e *Inga spectabilis*.

Tabla 11.36 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

No de especies	No de individuos	Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
14	133	1,21	2,66	1,21

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Regeneración natural

En la regeneración natural del bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, se registraron 210 individuos correspondientes a 24 especies. Los parámetros de regeneración natural se presentan en la Tabla 11.37.

Los individuos que se reportan para los estratos de regeneración se concentran en la categoría de tamaño CT3 (latizal) con un porcentaje de 60%, le sigue en importancia la categoría de tamaño CT2 (brinzal) con 24%, y la categoría CT2 (renuevo) con 16%.

El índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Deprea* sp.01, la cual se encuentra presente en las tres (3) categorías de tamaño. Le siguen en importancia *Alnus acuminata* y *Viburnum pichinchense* con el 9,78% y el 9,30%, respectivamente

Tabla 11.37 Parámetros de regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Deprea</i> sp.01	30	18,7	15,79	4,76	0	0	2	0,01	28	0,13	18,57	14,02
<i>Alnus acuminata</i>	30	9,68	36,84	11,11	13	0,06	12	0,06	5	0,02	8,56	9,78
<i>Viburnum pichinchense</i>	17	11	21,05	6,35	0	0	1	0,00	16	0,08	10,58	9,30
<i>Clidemia ciliata</i>	27	9,68	26,32	7,94	6	0,03	12	0,06	9	0,04	9,92	9,18
<i>Miconia amblyandra</i>	15	9,68	21,05	6,35	0	0	0	0,00	15	0,07	9,68	8,57
<i>Myrsine pellucida</i>	16	6,45	31,58	9,52	7	0,03	0	0,00	9	0,04	7,02	7,67
<i>Palicourea thyriflora</i>	7	4,52	15,79	4,76	0	0	0	0,00	7	0,03	4,52	4,60
<i>Palicourea myrtifolia</i>	14	4,52	15,79	4,76	5	0,02	7	0,03	2	0,01	3,95	4,41
<i>Piper artanthe</i>	11	2,58	21,05	6,35	0	0	8	0,04	3	0,01	3,98	4,30
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	5	3,23	21,05	6,35	0	0	0	0,00	5	0,02	3,23	4,27
<i>Miconia</i> sp.02	8	3,87	15,79	4,76	1	0	3	0,01	4	0,02	3,52	4,05
<i>Senna robinifolia</i>	9	2,58	5,26	1,59	2	0,01	5	0,02	2	0,01	2,92	2,36
<i>Croton pungens</i>	3	1,94	10,53	3,17	0	0	0	0,00	3	0,01	1,94	2,35
<i>Miconia aguirrei</i>	3	1,94	10,53	3,17	0	0	0	0,00	3	0,01	1,94	2,35
<i>Inga spectabilis</i>	2	1,29	10,53	3,17	0	0	0	0,00	2	0,01	1,29	1,92
<i>Myrsine latifolia</i>	2	1,29	10,53	3,17	0	0	0	0,00	2	0,01	1,29	1,92
<i>Piper hispidum</i>	3	1,94	5,26	1,59	0	0	0	0,00	3	0,01	1,94	1,82
<i>Bejaria resinosa</i>	2	1,29	5,26	1,59	0	0	0	0,00	2	0,01	1,29	1,39
<i>Acnistus arborescens</i>	1	0,65	5,26	1,59	0	0	0	0,00	1	0,00	0,65	0,96

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Baccharis trinervis</i>	1	0,65	5,26	1,59	0	0	0	0,00	1	0,00	0,65	0,96
<i>Lippia hirsuta</i>	1	0,65	5,26	1,59	0	0	0	0,00	1	0,00	0,65	0,96
<i>Morella pubescens</i>	1	0,65	5,26	1,59	0	0	0	0,00	1	0,00	0,65	0,96
<i>Myrcia fallax</i>	1	0,65	5,26	1,59	0	0	0	0,00	1	0,00	0,65	0,96
<i>Piper aduncum</i>	1	0,65	5,26	1,59	0	0	0	0,00	1	0,00	0,65	0,96
Total	210	100	331,58	100	34	0,16	50	0,24	126	0,60	100,00	100,00

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Para realizar la caracterización de este ecosistema se implementó una (1) parcela, localizada en el municipio de Pamplona, vereda Alcaparral, a orillas de la quebrada San Antonio, predio identificado con el FMI No 272-26474 (ver Tabla 11.30).

El ecosistema evaluado se caracterizó por corresponder a franjas estrechas de vegetación, con un alto grado de intervención antrópica, por lo que la vegetación ha sufrido un cambio significativo. Este bioma se encuentra dominado por coberturas de pastos limpios y pastos arbolados, dejando relegados a las partes altas los pocos relictos boscosos que aún persisten en la zona.

Composición florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental de los Andes se registraron 43 individuos en estado fustal, pertenecientes a siete (7) especies, siete (7) géneros y siete (7) familias (ver Tabla 11.38).

En general se presentan especies propias de sucesiones secundarias, algunas como *Trichanthera gigantea* propias de ambientes de rivera. En este ecosistema al igual que en el bosque de galería del Orobioma Andino Altoandino de la cordillera Oriental, existe presencia de especies fijadoras de nitrógeno como *Morella pubescens*. El grado de intervención se refleja en la presencia de especies invasoras como *Fraxinus chinensis*, especie introducida en el país que es capaz de colonizar rápidamente áreas abiertas.

Tabla 11.38 Composición florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

No.	Familia	Genero	Especie
1	Acanthaceae	Trichanthera	<i>Trichanthera gigantea</i>
2	Fabaceae	Inga	<i>Inga ornata</i>

No.	Familia	Genero	Especie
3	Myricaceae	Morella	<i>Morella pubescens</i>
4	Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus chinensis</i>
5	Piperaceae	Piper	<i>Piper hispidum</i>
6	Verbenaceae	Lippia	<i>Lippia hirsuta</i>
7	Melastomataceae	Clidemia	<i>Clidemia ciliata</i>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Estructura horizontal

En este ecosistema las especies más abundantes corresponde a *Lippia hirsuta*, *Inga ornata* y *Fraxinus chinensis* con porcentajes de abundancia relativa de 34,88%, 23,26% y 18,60%. Las especies restantes presentan valores para esta variable que oscilan entre 2,33 y 16,28%.

Las especies más frecuentes en el ecosistema fueron *Fraxinus chinensis* con 28,57%, seguido por *Inga ornata* con 25% y *Lippia hirsuta* con 21,43%, estas especies son las más frecuentes ya que tienen presencia en varias de las subparcelas en las unidades levantadas; el resto de las especies presenta valores inferiores lo que indica que posiblemente son especies de apariciones espontáneas.

Las especies con mayores valores de dominancia relativa fueron *Inga ornata*, *Lippia hirsuta* y *Fraxinus chinensis* con valores para esta variable de 37,96%, 26,43% y 24,52% respectivamente.

Con respecto a la densidad del ecosistema, se registró un total de 43 árboles en 0,1 hectáreas, lo que corresponde a una densidad de 430 árboles/ha, valores bajos comparados con los reportados para otros bosques andinos.

En la Tabla 11.39 se observa que las especies con mayor peso ecológico corresponden a *Inga ornata* con 86,22%, *Lippia hirsuta* con 82,74% y *Fraxinus chinensis* con 71,70%. Las especies restantes presentan valores para este índice que oscilan entre 6,41% y 39,32%.

Tabla 11.39 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
<i>Inga ornata</i>	100	10	23,26	70	25,00	0,65	37,96	86,22
<i>Lippia hirsuta</i>	150	15	34,88	60	21,43	0,45	26,43	82,74
<i>Fraxinus chinensis</i>	80	8	18,60	80	28,57	0,42	24,52	71,70
<i>Piper hispidum</i>	70	7	16,28	40	14,29	0,15	8,76	39,32
<i>Morella pubescens</i>	10	1	2,33	10	3,57	0,02	1,31	7,21
<i>Clidemia ciliata</i>	10	1	2,33	10	3,57	0,01	0,51	6,41
<i>Trichanthera gigantea</i>	10	1	2,33	10	3,57	0,01	0,51	6,41
Total general	430	43	100	280	100	1,70	100	300

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Índices de diversidad y Riqueza

Los índices de diversidad se calcularon para los 43 individuos pertenecientes a siete (7) especies. La Tabla 11.40 resume los valores obtenidos para los tres (3) índices evaluados.

El índice de equidad de Shannon busca medir la abundancia proporcional de las especies tomando valores de cero como referentes de baja diversidad y cinco (5) para áreas diversas; con lo cual se puede inferir, a partir de los resultados, que con un índice de 1,58 el ecosistema presenta una diversidad baja.

Por su parte, el índice de Margalef estima la riqueza de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a 2 indican baja diversidad y superiores a 5 alta; para este índice se obtuvo un valor de 1,59 indicando una riqueza de especies baja. Resultado que es apoyado por el índice de Menhinick el cual obtiene un valor de 1,06.

Tabla 11.40 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Azonal Altoandino Cordillera Oriental

No de especies	No de individuos	Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
7	43	1,58	1,59	1,06

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Regeneración natural

En la regeneración natural del bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, se registraron 45 individuos de 6 especies correspondientes a 6 géneros y el mismo número de familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 11.41.

Tabla 11.41 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
<i>Fraxinus chinensis</i>	14	30,77	60	23,08	2	0,04	7	0,16	5	0,11	32,5	28,8
<i>Clidemia ciliata</i>	11	30,77	60	23,08	0	0,00	4	0,09	7	0,16	25,5	26,5
<i>Piper hispidum</i>	14	23,08	60	23,08	8	0,18	5	0,11	1	0,02	29,0	25,1
<i>Alnus acuminata</i>	4	7,69	40	15,38	2	0,04	2	0,04	0	0,00	8,7	10,6
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	3,85	20	7,69	0	0,00	0	0,00	1	0,02	2,2	4,6
<i>Trichanthera gigantea</i>	1	3,85	20	7,69	0	0,00	0	0,00	1	0,02	2,2	4,6
Total, general	45	100	260	100	12	0,26	18	0,40	15	0,33	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.												

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría de los latizales con el 40% del total de individuos registrados, seguido de los brinzales con el 33% y los renuevos con 26%.

El índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Fraxinus chinensis*, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño brinzal, estando presente en las otras dos categorías de tamaño (renuevo y latizal), le siguen, en importancia de regeneración natural, *Clidemia ciliata*, con mayor representación en el estado brinzal, *Piper hispidum*, presentan el tercer peso ecológico, debido a su representación en la categoría Ct1.

Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Este ecosistema se caracterizó a través de tres parcelas, localizadas en la vereda Sabaneta alta del municipio de Pamplona.

Composición florística

En las áreas de muestreo se reporta la presencia de tres (3) especies: *Pteridium arachnoideum*, *Miconia amblyandra* y *Myrsine pellucida* (Ver Tabla 11.42). El helecho *Pteridium arachnoideum* es una planta con potencial invasor, hecho que puede explicar la baja riqueza de especies reportada en este ecosistema.

Tabla 11.42 Composición florística del ecosistema de herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Familia	Género	Especie
Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>Pteridium arachnoideum</i>
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia amblyandra</i>
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine pellucida</i>

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

11.2.2.8 ¿Cómo compensar?

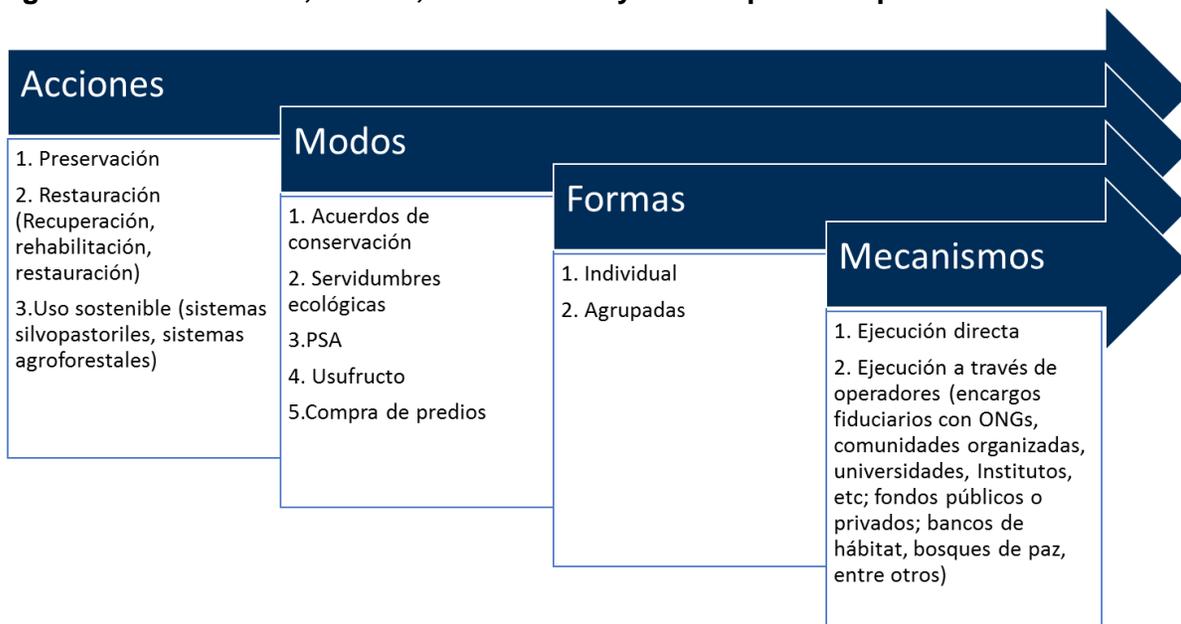
Para definir cómo compensar se deben tener en cuenta cuatro (4) componentes que buscan garantizar la permanencia y legalidad de las acciones. Estos componentes son: las acciones, los modos, los mecanismos de implementación y administración del plan de compensación, y las formas de presentación e implementación de las compensaciones (Ver Figura 11.20).

Dentro de las acciones de compensación el Manual considera tres alternativas: la preservación, la restauración en sus diferentes enfoques y el uso sostenible de la biodiversidad. Los modos de compensación hacen referencia a las alternativas de manejo que permiten la implementación de acciones de compensación en las áreas definidas, los modos se caracterizan por tener instrumentos legales particulares que permitan su implementación y asegurar la permanencia y sostenibilidad de las compensaciones.

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

Finalmente, las formas de presentación e implementación de la compensación hacen referencia a la posibilidad de que las compensaciones puedan presentarse de manera individual o agrupadas. Así como, permitir que en caso en que se genere la inversión forzosa del 1% esta se pueda agrupar con las compensaciones.

Figura 11.20 Acciones, modos, mecanismos y formas para compensar



Fuente: Modificado de MADS, 2018.

11.2.2.8.1 Metodología para identificar las acciones y los modos de compensación

Las acciones y modos de compensación se establecerán teniendo en cuenta tres criterios:

- i) las condiciones de avance del proyecto, a partir del cual se determinan los tipos de ecosistemas y áreas afectadas.
- ii) los determinantes ambientales establecidos para el territorio por las autoridades ambientales.
- iii) los tipos de acciones y modos propuestos en el numeral 8 Sobre cómo compensar, presentado en el Manual.

El proceso de identificación de las acciones y modos de compensación acudió a dos estrategias metodológicas complementarias: por un lado, se tuvieron en cuenta las pautas establecidas en el Manual de Compensación del componente biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), y por el otro, se aplicó una metodología de relacionamiento matricial, que buscó priorizar las medidas de compensación, conforme a las metas en materia de conservación propuestas para la región.

Con los resultados de este análisis matricial, se buscó seleccionar una serie de alternativas a partir de las cuales se pudiera concretar algunas propuestas de inversión, y sobre las cuales se procura estén alineadas con las apuestas territoriales en materia de conservación de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos.

Inicialmente, se realizó la revisión de antecedentes relacionados con información secundaria y primaria asociada al componente de biodiversidad regional y local, junto con la identificación de ecosistemas involucrados en el área de influencia del proyecto. Posteriormente, se desarrolló una revisión exhaustiva de los instrumentos de planeación regional y local, como también de los instrumentos de gestión en sus distintas escalas, logrando identificar varios determinantes ambientales, que han sido considerados desde estas instancias. El anterior procedimiento no descartó el nivel nacional, reconociendo la articulación que deben guardar naturalmente estos instrumentos, y en razón a la consideración particular del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, como elemento rector en las estrategias de conservación efectiva de la biodiversidad en Colombia.

Se desarrolló la matriz de correlación entre estrategias asociadas a temas de biodiversidad de cada uno de los instrumentos consultados, con las acciones de compensaciones definidas en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico.

Esta correlación tuvo en cuenta los principales programas y proyectos planteados desde el Plan Estratégico Ambiental Regional (PLANEAR) y el Plan de Acción Institucional (PAI) de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR), así como el Plan de Ordenamiento de la cuenca del río Pamplonita. A nivel local, se incluyeron dentro de la matriz los proyectos en torno a biodiversidad propuestos por los municipios de Pamplona y Pamplonita, a través de los Planes de Ordenamiento Territorial y los Planes de Desarrollo Municipal.

El resultado de dicha correlación fue una matriz indicativa de las acciones en biodiversidad y conservación a nivel regional y local, en la cual se identifican las estrategias que podrían desarrollarse y que pueden contribuir a resolver las principales cuestiones de dónde y cómo

compensar, en relación con los instrumentos de gestión y planificación considerados en el análisis matricial.

De esta forma, cuando no existe una correlación entre el instrumento consultado y las opciones establecidas en el Manual, su calificación fue nula; cuando la calificación es dos, indica una correlación indirecta, o que requiere de una re-interpretación, una mayor información o un ajuste para hallar una relación más fuerte; mientras que la calificación de tres, implicó una relación directa entre las metas o propósitos de los proyectos de desarrollo determinados por el instrumento existente con las propuestas establecidas por el Manual, con lo cual, no solo se cumpliría con las acciones de compensación a desarrollar por la Unión Vial Río Pamplonita, sino también se contribuiría a la materialización de las apuestas regionales y locales en materia de conservación de la biodiversidad (Ver Tabla 11.43 y Tabla 11.44).

Tabla 11.43 Matriz de correlación regional

INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico								
		ACCIONES										
		Preservación				Restauración			Uso sostenible			
		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial (mejoras e)	Mantenimiento, Monitoreo y seguimiento a los atributos de la biodiversidad	Otros	Recuperación	Rehabilitación	Restauración Ecológica	Actividades silvopastoriles	Arreglos agroforestales		
REGIONAL	Estrategia/Línea temática/programa											
	Línea estratégica: Conservación de Ecosistemas Estratégicos y Administración de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.											
	Obj Especifico: 1. Administrar y conservar los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas											
	Acción 1. Formulación de Planes de Manejo para los humedales de Norte de Santander.						2					
	Acción 2. Formulación e implementación de los Planes de Manejo en las áreas protegidas y áreas complementarias de conservación						2					
	Acción 3. Declaración de los predios adquiridos y por adquirir en una categoría de área protegida para registrar en el RUNAP				3							
	Acción 4. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas					3		3	3	3		
	Acción 5. Declaración de las áreas estratégicas ambientales o protegidas de los O.T bajo las categorías de áreas protegidas del SINAP.						3					
	Obj Especifico: 2. Conservar las especies de Flora y Fauna que se encuentran en algún grado de amenaza											
	Acción 1-2 Evaluación de la conservación de las áreas protegidas y áreas complementarias de conservación a través de los Valores Objeto de Conservación (VOC).					3						
	Acción 3-4-5 Formulación de planes de manejo para especies endémicas o priorizadas para la conservación e implementación de medidas o planes de manejo para especies amenazadas en el departamento						3					
	Obj específico 3 Reducir la presión sobre la biodiversidad y promover el uso sostenible											
	Acción 1. Promover la conservación de los Recursos Naturales (RENAS) a través de incentivos administrativos y financieros (Fondo del Agua, BanCO2 entre otros)											
	Acción 2. Formulación, actualización e implementación del Plan General de Ordenación Forestal						2					

INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		DETERMINANTES NORMATIVOS										Manual de Compensaciones del componente biótico																
		ACCIONES																										
		Preservación					Restauración					Uso sostenible																
		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial (mejoras e	Mantenimiento, Monitoreo y seguimiento a los atributos de la biodiversidad	Otros	Recuperación	Rehabilitación	Restauración Ecológica	Actividades silvopastoriles	Arreglos agroforestales																		
		L.E: Fortalecimiento del conocimiento, gestión del riesgo de desastres y adaptación del cambio climático																										
		Obj Específico: 3. Mitigar los gases efecto invernadero GEI																										
		Acción 2. Promoción de la Implementación de sistemas silvopastoril intensivos SSI, para la reducción de GEI															3											
		Obj Específico: 4. Formular y ejecutar medidas de adaptación al cambio climático																										
		Acción 2. Promoción de agricultura ecológica															2											
		Programa 1 Manejo integral de zonas de protección																										
POMCH río Pamplonita (Res 00761 de 2014)		Proyecto 1. Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico															3											
		Proyecto 2. Reforestación del bosque natural de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca										3					3					3						
		Proyecto 3. Diagnóstico, protección y conservación de especies de fauna silvestre habitante de la cuenca del río Pamplonita										3					3					3						
		Programa 2 Manejo integral del recurso suelo																										
		Proyecto 6. Diseño y aplicación de alternativas para la administración de las zonas de conservación															3					3						
		Programa 5 Generación de condiciones socio económicas																										
		Proyecto 17. Implementación de sistemas agroforestales															3					3						
		Programa 2 Gestión integral y colectiva dirigida a la conservación de la biodiversidad y de los SSEE, en especial a la provisión de agua para el departamento Norte de Santander																										
PAI CORPONOR 2016-2019 (Hacia un norte ambientalmente sostenible ¡Todos por el agua!)		Proyecto 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial del Norte de Santander										3					3					3						
		Proyecto 2.4 Apoyo al componente de gestión en biodiversidad del Norte de Santander										3																
		Programa 5 Corponor promueve la política nacional de producción y consumo sostenible y adaptación a la vulnerabilidad climática del sector productivo																										
		Proyecto 5.2 Negocios verdes y apoyo a proyectos productivos sostenibles															2					2						
		Eje Temático 1.3 Productividad agrícola y pecuaria																										
		1.3.6 Programa Alianzas productivas con los gremios																										
		Subprograma 1.3.6.6 Fortalecimiento del subsector ganadero															3											
		Eje Temático 3.1 Ambiente																										

INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico									
		ACCIONES											
		Preservación				Restauración			Uso sostenible				
		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial (mejoras e	Mantenimiento, Monitoreo y seguimiento a los atributos de la biodiversidad	Otros	Recuperación	Rehabilitación	Restauración Ecológica	Actividades silvopastoriles	Arreglos agroforestales			
2019 "Un Norte Productivo Para Todos"	3.1.1 Programa Ambiente sano y productivo												
	Subprograma 3.1.1.1 Biodiversidad y protección						3		3				
Resultado matriz Regional				3	3	12	18	9	18	12	14	10	

Fuente: Elaborado con información del Plan Estratégico Ambiental Regional 2016-2035 (PLANEAR), Plan de Acción Institucional 2016-2019 (PAI), Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Pamplonita.

Tabla 11.44 Matriz de correlación local

INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico																
		DE ORDENAMIENTO		Estrategia/Línea temática/programa		ACCIONES														
						Preservación				Restauración		Uso sostenible								
						Cerramiento de áreas	Saneamiento predial (mejoras e impuestos)	Mantenimiento, Monitoreo y seguimiento a los atributos de la	Otros	Recuperación	Rehabilitación	Restauración Ecológica	Actividades silvopastoriles	Arreglos agroforestales						
PBOT Pamplona (Acuerdo 10 de 2015 "Por el cual se adopta la Modificación Excepcional del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Municipio de Pamplona")	Artículo 315 Plan de Acción o proyectos.																			
	Programa de manejo de Ecosistemas estratégicos para el municipio																			
	Proyecto: Implementación de Instrumentos de planificación, gestión y financiación mediante convenios y acuerdos Acción: Gestión, recuperación y manejo de los Espacios significativos de importancia cultural y ambiental.								2											
	Proyecto: Restauración ecológica de corredores y fragmentos de las redes ecológicas Acción: Análisis, intervención y conectividad de las redes ecológicas identificadas con el fin de conservar y preservar ecosistemas en procesos de degradación									3	3	3								
	Proyecto: Formulación de los Planes de Manejo para las Microcuencas de importancia Ecosistémica y fuentes abastecedoras de acueductos urbanos y veredales. Acción: Identificar y caracterizar las microcuencas de importancia ecosistémica y fuentes abastecedoras de acueductos urbanos y veredales							2												
	Proyecto: Plan de reforestación de franjas protectoras Acción: Recuperación de vegetación transicional con especies nativas									3										
	Proyecto: Valoración económica de bienes y servicios ambientales en el área urbana Acción: Identificación, valoración y pago por servicios ambientales																			
	Proyecto Conservación de las áreas forestales protectoras a cursos de agua.							2									2		2	
	Proyecto: Conservación de las áreas de bosques									3	3	3								
	Proyecto: Restauración ecológica, prevención, y mitigación de las áreas de aislamiento											2								
Programas de saneamiento para el municipio																				

DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico								
		ACCIONES								
		Preservación				Restauración		Uso sostenible		
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial (mejoras e impuestos)	Mantenimiento, Monitoreo y seguimiento a los atributos de la	Otros	Recuperación	Rehabilitación	Restauración Ecológica	Actividades silvopastoriles	Arreglos agroforestales
	Programa: El ecoturismo como estrategia de conservación. Proyecto: Armonización de instrumentos de ordenamiento para el ecoturismo. Acción: Implementar herramientas de ordenamiento, manejo y evolución del ecoturismo en las áreas protegidas				2					
EOT Municipio de Pamplonita	Art 28 Objetivos particulares para el Sistema Ambiental									
	Programa de Adquisición y Protección de Áreas Estratégicas. Objetivo particular: consolidar un Sistema Local de Áreas Especialmente Protegidas		2	2						
	Programa de Desarrollo Forestal Objetivo particular: Impulsar plantaciones forestales con fines ambientales y comerciales						3			
Propuesta de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora Mejué, Municipios de Toledo, Chinácota, Herrán, Pamplonita, Norte de Santander (Corponor, 2014)	VIII. Acciones estratégicas prioritarias									
	1. Formular en los términos que demanda el decreto 2372 de 2010, el Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Forestal Protectora Mejué.		3		3					
	2. Conectividad del área				2					
DE GESTION										
Plan de Desarrollo Municipio de Pamplona "El cambio está en nuestras manos" 2016 - 2019	Programa Sostenibilidad Pamplona una ciudad comprometida con el desarrollo sostenible									
	Objetivos Tomar las medidas necesarias para el control, la preservación, la defensa y el buen uso del medio ambiente. -Construcción de estrategias y programas para el adecuado y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas -Promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación. -Velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su		2	3			2	2	2	

DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico								
		ACCIONES								
		Preservación			Restauración			Uso sostenible		
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial (mejoras e impuestos)	Mantenimiento, Monitoreo y seguimiento a los atributos de la	Otros	Recuperación	Rehabilitación	Restauración Ecológica	Actividades silvopastoriles	Arreglos agroforestales
		capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible. -Construcción de políticas, estrategias y proyectos para la conservación y cuidado de la fauna del municipio. - Creación de programas ambientales y culturales para la generación de conocimiento y prevención ambiental frente al Cambio Climático.								
Plan de Desarrollo Municipio de Pamplonita "Pamplonita es primero" 2016-2019	4.2 Eje de desarrollo productivo, ambiental y turístico									
	4.2.2.1 Pamplonita es primero en la protección del ambiente y la gestión del riesgo de desastres									
	Programa: Variación climática y protección del ambiente: Implementar acciones preventivas que permitan combatir la variación climática y sus efectos a través de la aplicación de buenas prácticas en el Entorno Sector Pamplonita es Primero en el Desarrollo de la Producción Agrícola, Pecuaria y Turística		2		2					
	Programa producción sostenible								2	2
Resultado matriz Local		0	9	5	13	13	13	8	4	4
Correlación matriz regional		3	3	12	18	9	18	12	14	10
Total Correlación		3	12	17	31	22	31	20	18	14

Fuente: Elaborado con información del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Pamplona; Plan de Desarrollo Municipal (PDM) de Pamplona, Esquema de Ordenamiento Territorial de Pamplonita (EOT) y Propuesta de declaratoria de la Reserva forestal Protectora Mejué.

Se resalta en color azul las acciones con mayor puntaje dentro del proceso de correlación.

La matriz de correlación regional y local muestran que las acciones de preservación y restauración son las más relevantes tanto para el departamento de Norte de Santander, como para los municipios de Pamplona y Pamplonita.

En vista de lo anterior, es factible que las líneas de inversión del presente Plan de Compensación se enfoquen en la preservación y rehabilitación ecológica, utilizando los acuerdos de conservación-producción como modo de implementación en el territorio. El mecanismo de implementación de la compensación se realizará a través de Biocuenca. La forma de implementación será individual, de acuerdo con la oferta y particularidades que presenta el territorio de influencia del proyecto.

Dado que las compensaciones se implementarán a través de acuerdos de conservación producción y teniendo en cuenta a las comunidades que habitan el área de influencia del proyecto se selecciona también la acción de uso sostenible, la cual se enfoca en generar conectividad en el paisaje y a la vez otorgar beneficios a los propietarios de los predios, se aclara que esta actividad se desarrollará en el marco de la compensación de los ecosistemas transformados.

11.2.2.8 Acciones

Con el propósito de lograr los objetivos de compensación propuestos, se establecen tres programas enfocados en las acciones de preservación, restauración y uso sostenible. La Tabla 11.45 resume los programas proyectos y acciones planteadas en el presente plan de compensación.

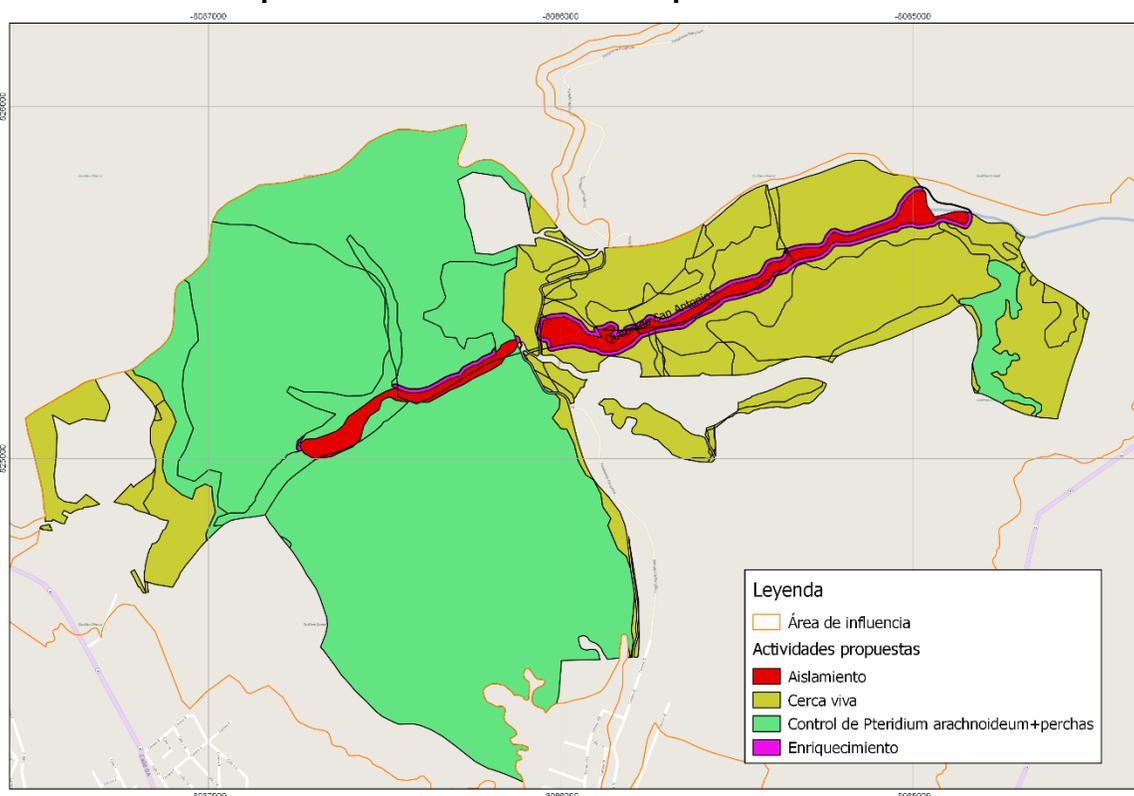
El programa de conservación se encamina en proteger los relictos de vegetación natural como los bosques de galería, a través del aislamiento ya que actualmente el área donde se planea la ejecución de las actividades de compensación es utilizada en labores ganaderas, hecho que pone en riesgo la regeneración natural dentro de estos remanentes.

El programa de restauración de áreas naturales se ejecutará mediante la implementación de dos proyectos: rehabilitación ecológica en áreas de ronda de la microcuenca de la quebrada San Antonio, a través de enriquecimiento de los fragmentos de bosques aislados y la restauración en ecosistemas naturales de arbustales y herbazales por medio del corte del helecho *Pteridium arachnoideum* y la inducción de la regeneración natural con la implementación de perchas. Se reporta que en el periodo 2000 a 2013 la cuenca ha tenido una pérdida total de cobertura natural de 331,13 ha/año, equivalentes a 4.554,71 ha en 13 años, hecho que se ve reflejado en que las áreas zonificadas como de protección tengan una alta presencia de ecosistemas transformados.

La propuesta busca restablecer la ronda de la quebrada y ecosistemas aledaños de herbazales y arbustales, con la finalidad de aumentar la cobertura vegetal y con ella los bienes y servicios ambientales que esta área presta.

Finalmente, el programa de implementación de sistemas sostenibles busca cambiar las condiciones de la vegetación en las áreas utilizadas para la ganadería, incorporando árboles que permitan mitigar los efectos negativos ambientales generados por los sistemas tradicionales ganaderos y a la vez generen una recuperación en la fertilidad del suelo, generación de microclimas en los potreros y elementos de conexión entre los parches existentes, los árboles se adiconaran a los sistemas agropecuarios con la inclusión de cercas vivas. En la Figura 11.21 se muestra un esquema de localización de las acciones planteadas en los diferentes programas

Figura 11.21 localización de las áreas sobre las cuales se pueden desarrollar las diferentes acciones planteadas en el Plan de Compensación



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 11.45 programas, proyectos y acciones planteadas para la ejecución del plan de compensación

Programa	Proyecto	Acción	Descripción	Ecosistema	Área disponible (ha)*	%	
Preservación de áreas naturales remanentes	Protección de áreas naturales remanentes	Aislamiento de ecosistemas naturales en área de ronda de la quebrada San Antonio	Se incluyen los ecosistemas objeto de aislamiento	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,04	1,81	
				Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,82	1,26	
Total áreas potenciales disponibles para aislamiento					6,86	3,07	
Restauración de áreas naturales	Rehabilitación de ecosistemas naturales de arbustales y herbazales	Control de la especie invasora Pteridium arachnoideum+ inducción de la regeneración a través de perchas+ uso de enmiendas en el suelo + enriquecimiento	Se incluyen ecosistemas de arbustales y herbazales	Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	11,63	5,20	
				Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	3,28	1,47	
				Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	73,75	32,99	
				Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	55,07	24,63	
	Total áreas potenciales disponibles para la rehabilitación ecosistemas de herbazales y arbustales					143,73	64,29
	Rehabilitación ecológica en áreas de ronda de la microcuenca de la quebrada San Antonio.	Enriquecimiento con especies nativas a través de la implementación de núcleos de Anderson	Se incluyen ecosistemas transformados presentes en el buffer de 10 m realizado a los parches de bosques que se aislaran por medio de cercas		Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,27	0,12
					Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,31	0,14
					Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,28	0,13
Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental					0,02	0,01	

Programa	Proyecto	Acción	Descripción	Ecosistema	Área disponible (ha)*	%
				Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,54	0,24
				Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,62	0,73
			Total áreas potenciadas disponibles para la rehabilitación ecológica en áreas de ronda de la microcuenca de la quebrada San Antonio		3,04	1,36
Total áreas de rehabilitación					146,77	65,65
Implementación de sistemas sostenibles para la conservación	Implementación de sistemas silvopastoriles en las áreas aledañas a la quebrada San Antonio.	Implementación de cercas vivas	Cercas vivas en áreas de ronda para conectar los bosques aislados y enriquecidos. Adicionalmente se incluyen a lo largo de la quebrada	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	0,08	0,04
				Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,15	0,51
				Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	2,27	1,01
				Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	9,90	4,43
				Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	4,23	1,89
				Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	1,76	0,79
				Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	13,93	6,23
				Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	17,79	7,96
				Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	18,84	8,43

Programa	Proyecto	Acción	Descripción	Ecosistema	Área disponible (ha)*	%
Total áreas potenciales disponibles para la implementación de cercas vivas					69,94	31,28
Total área disponible para la ejecución de la compensación					223,58	100,00

*El área disponible se refiere al área existente en los predios para realizar la compensación de 43,61 ha.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.8.3 Programa 1: Preservación de áreas naturales remanentes

Ecosistema objeto

Esta actividad está encaminada a salvaguardar los relictos de ecosistemas equivalentes a los afectados que se encuentren en los predios que participen en los acuerdos de conservación-producción. Por tanto, los ecosistemas priorizados para el aislamiento son:

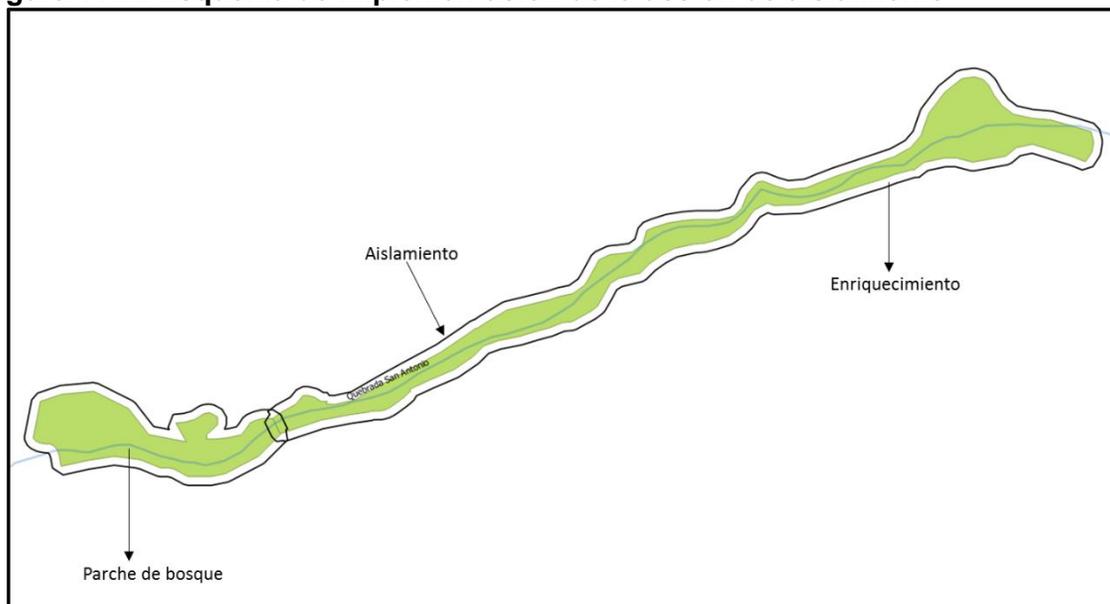
- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Con esta medida se busca aislar 6,32 ha, este valor incluye la compensación de 0,14 ha de Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, 0,72 ha de Bosque de galería y/o ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y 5,46 ha de ecosistemas transformados.

Acciones propuestas

Este proyecto busca aislar los parches naturales que se encuentren en la ronda de la quebrada San Antonio, se planea realizar un buffer de 10m a cada parche, a partir del cual se implementará la cerca. En el espacio entre el parche de vegetación y la cerca se realizarán actividades de enriquecimiento que permitan aumentar el tamaño y la conectividad de los parches seleccionados (ver Figura 11.22).

Figura 11.22 Esquema de implementación de la acción de aislamiento



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Objetivo

- Preservar ecosistemas estratégicos y la provisión de bienes y servicios ambientales que estos prestan

Resultados esperados

Delimitación y protección de áreas naturales remanentes y vegetación riparia a través del aislamiento con cercas para controlar los efectos negativos provocados por elementos tensionantes como el ingreso de ganado y transeúntes a las estas zonas de importancia, y contribuir de esta manera, a los propósitos de conservación de áreas naturales, mantener las conectividades estructurales de la vegetación y disminuir la contaminación de las fuentes hídricas.

Actividades puntuales para lograr la estrategia

A continuación, se presentan las acciones a desarrollar

- i. Identificación y caracterización de las áreas de ecosistemas naturales
- ii. Socialización de la propuesta de aislamiento
- iii. Concertación de visitas diagnóstico a predios
- iv. Valoración de motores de transformación, análisis de presiones y amenazas sobre los ecosistemas
- v. Identificación de bienes y valores ecosistémicos asociados a las unidades a conservar.
- vi. Verificación de lotes o áreas de aislamiento y de los factores tensionantes para la protección
- vii. Georreferenciación de líneas de aislamiento
- viii. Trazado: Se realizará de acuerdo con las condiciones morfológicas del terreno, siguiendo la margen o ronda de la(s) fuente(s) o áreas a proteger.
- ix. Ahoyado para los postes. El ahoyado debe tener las siguientes dimensiones: 0.3 m de largo x 0,3 m de ancho, y se deben anclar al suelo a una profundidad mínima de 40 cm.
- x. Fijación de postes
- xi. Templado y grapado
- xii. Verificación, seguimiento y mantenimiento

Procedimiento de implementación del aislamiento

Se instalarán estantillos o postes con especificaciones técnicas de 2,2 m de altura y un diámetro mínimo o sección de 10 cm. Si los postes son de madera, estos deben provenir de una plantación forestal certificada y no deben presentar corteza, nudos, ni rajaduras de más de 6 mm y deben ser completamente rectos. Como opción se establece la posibilidad de usar postes de concreto reforzado.

La distancia entre postes será de 2.5 metros y cada 30 metros se establecerá un pié de amigo o apuntalador, el cual tendrá una posición contraria a la del templado del alambre y se debe colocar al principio y final de cada tramo de 30.

A los pies de amigo se les debe hacer un corte longitudinal de 45° en uno de sus extremos y al poste base caja. Todo pie de amigo debe tener puntillón que lo ancle al poste y debe ir enterrado. Para la instalación del poste, se enterrarán en hoyos de 0.40 m. de profundidad con máxima compactación de suelo a su alrededor. Los postes se enterrarán con el diámetro mayor hacia abajo, siguiendo la vertical y alienados por el lado que vaya el alambre.

Se deben respetar los cruces o pasos en caminos y en los abrevaderos que se deben dejar en los potreros, el alambre debe templarse de forma continua atravesando la corriente de agua.

Sobre los postes se establecerán cuatro (4) cuerdas de alambre púa. La cuerda inferior del cerca se colocará a una distancia uniforme sobre el suelo, las otras líneas de alambre irán paralelas a ésta. El rollo de alambre de púa al momento de ser instalado debe ser cortado cada 60 metros (60) metros, con el propósito de desalentar el hurto de este material. El alambre de púas será de dos hilos retorcidos, de acero galvanizado en caliente con un espesor de recubrimiento clase A, según la norma ASTM A 112, para un calibre No. 12ASW. Tendrá púas de 4 puntas de alambre galvanizado en caliente calibre No. 14 ASW espaciada a un máximo de 15 cm. Las grapas serán de alambre de acero galvanizado en caliente, calibre No. 9 de 25 mm. (1") para postes de madera dura y de 38 mm (1.5") para postes de madera blanda.

Para efectos del cálculo de la compensación se establece un escenario en el cual se requiera un cerco de una longitud de 400 ml para la protección de una (1) hectárea de bosque.

11.2.2.8.4 Programa 2 Restauración de áreas naturales

En este programa se planea la rehabilitación de la ronda de la quebrada San Antonio, específicamente en las áreas destinadas para el enriquecimiento, tras realizar la implementación de las cercas. Adicionalmente, para los ecosistemas de arbustales y herbazales se plantean medidas de rehabilitación en las cuales se induzca el crecimiento de especies nativas a través del clareo de la especie invasora *Pteridium arachnoideum* la implementación de perchas, uso de enmiendas en el suelo y enriquecimientos.

- **Rehabilitación ecológica en áreas de ronda de la microcuenca de la quebrada San Antonio.**

Ecosistemas objeto

Esta acción se realizará en los parches objeto de aislamiento, específicamente sobre el buffer de 10m entre el parche y la cerca instalada, con esta medida se busca aumentar el

tamaño de los parches de vegetación y la conectividad. De acuerdo al cruce entre el buffer de 10 m y las áreas en las cuales se puede ejecutar el enriquecimiento se tienen como ecosistemas objeto los siguientes:

- Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Con esta acción se busca enriquecer 3,0 ha de la ronda de la quebrada San Antonio dentro del marco de las compensaciones de los ecosistemas transformados.

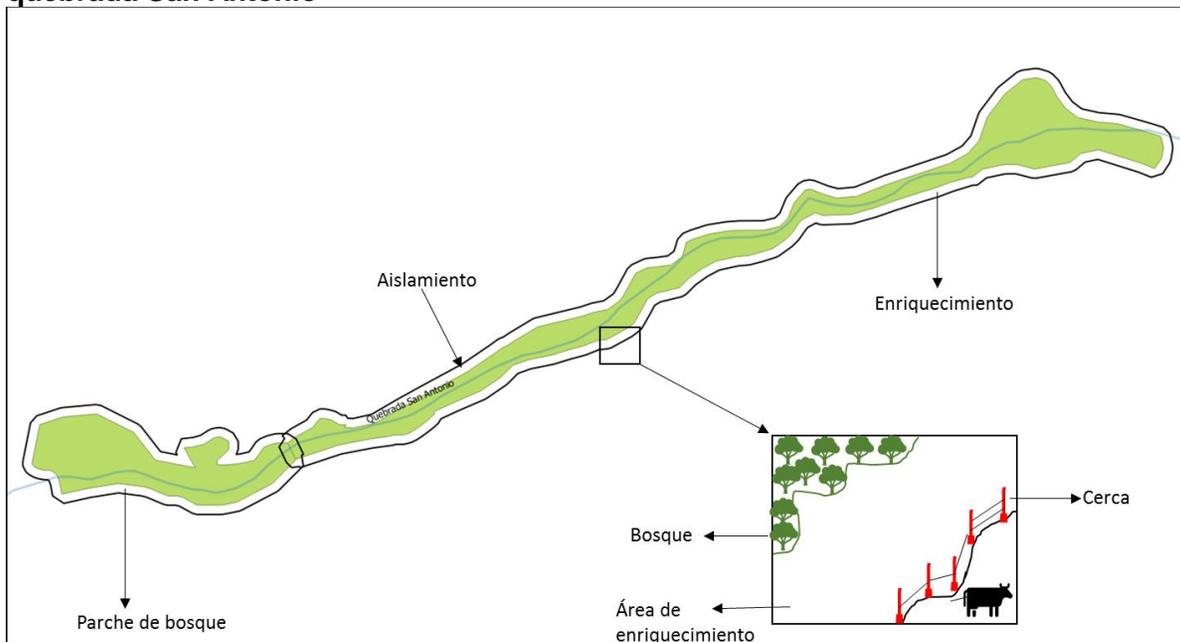
Acciones propuestas

Se plantea la acción de enriquecimiento, con la finalidad de inducir la recuperación y/o rehabilitación de las áreas de ronda de la quebrada San Antonio, en este caso las acciones van dirigidas hacia los ecosistemas que han sufrido intervención de manera que la acción propuesta permita el restablecimiento de la composición florística y estructura de la vegetación.

La rehabilitación no implica llegar a un estado original, por esta razón la rehabilitación 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 rehabilitación de la función ecosistémica, en ocasiones 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 rehabilitación (Vargas, 2007).

En la Figura 11.23 se presenta el esquema de las áreas susceptibles a enriquecimientos vegetales, esta acción puede realizarse tanto sobre ecosistemas de bosque de galería como ecosistemas de arbustal presentes en la ronda de la quebrada San Antonio.

Figura 11.23 Esquemas de las áreas susceptibles a enriquecimiento en la ronda de la quebrada San Antonio



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Objetivo

- Ampliar parches o fragmentos de bosque y conformar núcleos de regeneración en los ecosistemas objeto de aislamiento.

Resultados esperados

La implementación de acciones de rehabilitación incrementará la cobertura vegetal en las áreas donde se llevará a cabo, incrementando el tamaño y conectividad del área ecológicamente equivalente.

Actividades puntuales para lograr la estrategia

A continuación, se plantean una serie de pasos que deben ser seguidos en un proyecto de rehabilitación ecológica, de acuerdo con lo sugerido por Barrera, 2007:

- Zonificación de área a restaurar
- 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 con los propietarios de los predios a través de encuestas semiestructuradas. Algunas de las preguntas que se establecerán en la encuesta se presentan en el Anexo 11 A Entrevistas semiestructuradas para definir la historia ambiental de los sitios a rehabilitar.

- iii. Factores tensionantes y limitantes que afectan el restablecimiento natural del sistema disturbado

Son elementos externos que estimulan o inciden negativamente sobre el desarrollo de un ecosistema, en el área se identificaron los siguientes tensionantes socioeconómicos, que son aquellos factores políticos, económicos y sociales que limitan los procesos de regeneración natural, principalmente los tipos de uso de la tierra:

Tabla 11.46 Elementos tensionantes identificados para el área de influencia del proyecto

Actividad/Tensionantes	Descripción de la actividad
Ganadería	En la zona se encuentra ganado de tipo bovino de las razas Holstein, Pardo y Girolando, utilizado como ganado cárnico y lechero ambas para autoconsumo o para doble propósito, la mayor parte del área donde se encuentra el ganado está cubierta por pastos limpios y pastos arbolados. Se desarrolla en áreas que no cuenta con mayores extensiones, en los predios de menor tamaño con frecuencia se encuentran una o dos cabezas de ganado para abastecer las necesidades domésticas, predios más grandes entre 5 y 10 cabezas de ganado aproximadamente.
Agricultura tradicional	La agricultura tradicional está asociada a sistemas productivos en pequeña escala (Inferior a una hectárea), de cultivos de clima frío y templado, en los que se destacan cebolla, perejil, repollo, arveja, frijol, maíz, al igual que frutales granadilla, breva, plátano, tomate de árbol, lulo, entre otros. Adicional se presentan cultivos de aromáticas como toronjil, manzanilla, mejorana, hinojo, yerbabuena, ruda, caléndula, las cuales son principalmente para autoconsumo y comercio, de manera puntual.
Minería	En el sector nororiental del área de influencia, en el municipio de Pamplona, se presenta traslape en 3,70 ha con el título minero ELV-081, el cual se encuentra vigente y en ejecución en modalidad de contrato de concesión para extracción de carbón a nombre de Ramón Ignacio García Sierra y Humberto Carvajal López. E: 1159155,1875. N: 1308770,91058.
Quema	Actividad que se realiza con el fin de eliminar vegetación para generar potreros o de preparar los ya existentes para la siembra de nuevos cultivos. Vereda Alcaparral. 1159266E; 1308564N. También se identificó que la población de las veredas Sabaneta Alta, Alcaparral y El Naranjo realizan la quema de residuos sólidos como medio alternativo por no contar con cobertura del servicio público de recolección de basuras.
Tala	La mayoría de las coberturas naturales vegetales del área han sido intervenidas, existen apenas unos relictos de bosques en comparación con las zonas abiertas. La tala es selectiva para cercas. Vereda Alcaparral. 1159310E; 1308521N E: 1159678,42948. N: 1308392,89657.
Fenómeno de remoción en masa	Movimientos de tierra producidos principalmente por acción de la gravedad. Los factores que influyen sobre la generación de dichos procesos son: presencia de rocas no consolidadas sobre rocas consolidadas, meteorización física, química, biológica y superficial del estrato, laderas con pendientes abruptas, denudación o deforestación del terreno, y precipitaciones. Vereda Alcaparral. 1159363 E; 1308933 N.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Estas actividades se fundamentan en el análisis de la evaluación de impactos sin proyecto, es decir aquellas actividades que ocurren normalmente en el territorio y que fueron referidas por la comunidad dentro de los procesos de participación del estudio ambiental. Los tensionantes identificados han generado intervención de áreas de manejo especial, alteración de hábitat, cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre, modificación del hábitat y biota acuática, alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural y cambios en la cobertura vegetal. Por lo tanto, podrían incidir negativamente en los procesos de rehabilitación que se realicen en las áreas naturales.

iv. Establecimiento de las prácticas de restauración

Los enriquecimientos con especies nativas son 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).

1. Definición de sitios

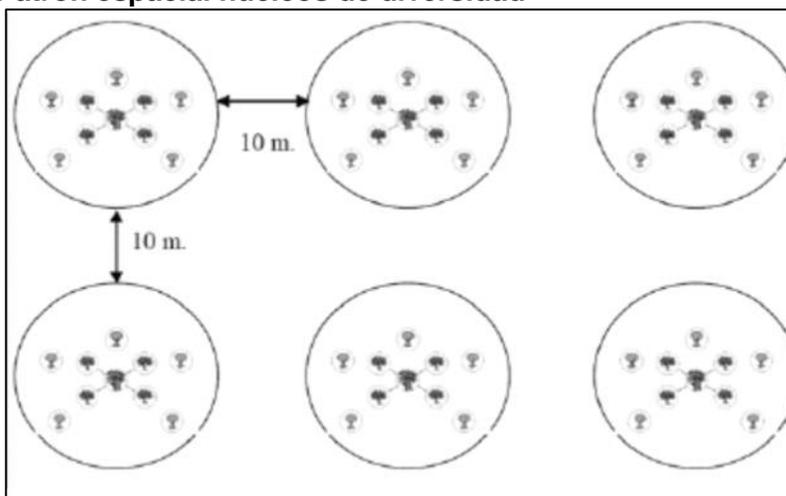
La definición de las áreas donde se llevará a cabo esta actividad se debe realizar a partir de:

- a. 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.
- b. Interés comunitario. Por lo que se discutirá con la comunidad los sitios prioritarios para restaurar debido a los servicios ambientales que les prestan.
- c. Persistencia de disturbios a partir del conocimiento de las comunidades en cuanto a fenómenos estacionales como inundaciones, fuegos, heladas.
- d. Se identificará si la actividad que se está llevando a cabo es compatible con el proyecto. evaluando si algunas prácticas culturales son compatibles con el desarrollo de proyectos de restauración. Por ejemplo, el uso estacional de recursos.
- e. Presencia de especies invasoras por lo que se planearan actividades continuas, con la comunidad, para el manejo de estas especies.
- f. Topografía y patrones de drenaje.

2. Enriquecimiento con especies nativas

Con el fin de lograr los objetivos se propone establecer arreglos de siembra de especies nativas mediante los llamados “Núcleos de Anderson” basado en la teoría de la nucleación la cual encuentra una relación entre la ecoclina de un área abierta versus el área boscosa generando a mediano plazo los “núcleos de diversidad”. El objetivo de esta acción se enfoca en que se planten individuos procedentes de un estado sucesional superior a zonas ecológicamente en proceso de degradación, induciendo de esta manera una recuperación vegetal acelerada (si se tiene en cuenta que de manera natural la sucesión es muy lenta). El arreglo propuesto se efectuará como se muestra en la Figura 11.24.

Figura 11.24 Patrón espacial núcleos de diversidad



Fuente: Anderson, M. L, 1953

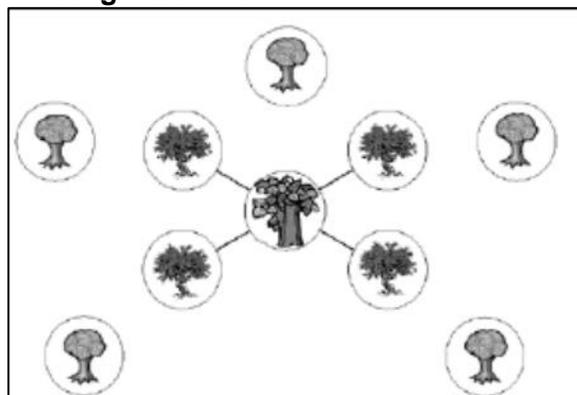
Los arreglos se determinarán teniendo en cuenta la ecología de las especies y los patrones sucesionales naturales de cada especie a implementar (Ver Tabla 11.47)

Tabla 11.47 Tipo de especies utilizadas en los arreglos

Ubicación de la especie	Convención
Especies centrales: preponderantemente umbrófilas	
Especies del primer aro: de carácter heliófilas parciales	
Especies del segundo aro: preponderantemente heliófilas	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 11.25 Detalle del arreglo nuclear



Fuente: Anderson, M. L., 1953

3. Distanciamientos y dimensiones del material

Cada núcleo estará distanciado entre sí 10 m.; al interior de este los espaciamientos entre la especie central al primer aro será de 2,5 m., y del primer aro al segundo 3,0 m. esto último teniendo en cuenta que el principio de la nucleación tendrá como factor determinante dejar en competencia intraespecífica por nutrientes a las especies vegetales más numerosas regulando su población sin afectar a las demás. La altura mínima de la especie central será de 0,5 m en su parte aérea; las especies de los aros externos serán de 1,0 m. Las especies del aro interno serán de mínimo de 0,5 m. En ningún caso la altura incluye el alto de la bolsa.

4. Requisitos de material vegetal

El material vegetal será adquirido en vivero. Las plántulas seleccionadas deben tener un estricto control de calidad desde estos planteles, ya que de esto depende el éxito de las acciones planteadas. Por ello, se efectuará un control de calidad (en vivero) antes de su traslado al punto de siembra; las plántulas no deben presentar problemas fitosanitarios, tales como: *Phoma sp.*, *Rhizoctonia sp.*, cuello de ganso, *Botrytis sp.*, necrosis de hojas y tallos, manchas, pudriciones, etc., ya que estos afectan el normal desarrollo de la planta.

Se priorizarán los viveros cercanos a la zona para garantizar la adaptabilidad de las especies. De esta manera los árboles podrán competir sin ningún problema por luz, nutrientes, malezas y tendrán la posibilidad de soportar holgadamente las inclemencias climáticas.

5. Especies recomendadas

En todos los ecosistemas objetos de enriquecimiento se debe evaluar el potencial de regeneración natural.

a. Especies recomendadas para bosques naturales

De acuerdo con la información del EIA se trabajará con las siguientes especies *Alnus acuminata* (heliófila), *Erythrina edulis* (heliófila), *Montanoa quadrangularis* (heliófila), *Inga spectabilis* (semiheliófila), *Salix humboldtiana* (semiheliófila), *Weinmannia sorbifolia* (heliófoba) y *Juglans neotropica* (especie en peligro de extinción, introducción en una fase intermedia), esta última especie es opcional en los arreglos.

En el Anexo 11 B se presentan los rasgos ecológicos de las especies que se reportaron en la caracterización florística de los ecosistemas equivalentes del área de influencia del proyecto, las cuales se consideraran al momento de diseñar los núcleos de Anderson. La mayoría de las especies que se presentan en el anexo pertenecen al gremio de las heliófilas, especies encontradas en la caracterización vegetal de los ecosistemas de referencia, las especies esciófilas se incluirán dentro de los arreglos teniendo en cuenta la reconstrucción de los ecosistemas de referencia históricos recreados con ayuda de la comunidad, las especies se incluirán en los arreglos de acuerdo a la disponibilidad en los viveros certificados y su capacidad de adaptación a las condiciones existentes en las áreas a enriquecer.

b. Especies recomendadas para ecosistemas de arbustales

Los ecosistemas de arbustales caracterizados mostraron un alto grado de intervención dentro de las especies con potencial para utilizarse en los procesos de enriquecimiento se encuentran: *Dodonaea viscosa*, *Myrsine latifolia*, *Myrsine pellucida*, *Acnistus arborescens*, entre otras especies que se adapten a las condiciones de humedad del área la cual está clasificada como muy seca.

v. Acciones para el mantenimiento

A continuación, se describen las actividades de mantenimiento a realizar una vez establecida la compensación. Luego de la siembra, deberá realizarse un programa de mantenimiento por tres (3) años así:

1. Plan de manejo silvicultural.

- a. Replante o Resiembra de Material: El replante consiste en reponer todo el material que debido a procesos bióticos, abióticos y antrópicos no alcanza a sobrevivir. Este replante se hará al inicio de la siguiente época de lluvias o a los cuatro o cinco meses después de haber realizado la plantación. La supervivencia debe ser superior al 80% y la reposición se hará de acuerdo con la especie pérdida, cuando sea posible.
- b. Limpias o Rocerías: Esta acción, deberá realizarse en forma manual o con herramientas, preferiblemente con machete o guadaña.

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.

- c. 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.
- d. 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.
- vi. Participación comunitaria

El que un proyecto de restauración logre el apoyo social radica en el grado de identificación de la gente con los objetivos planteados en el mismo, pues dicha identificación promueve la aceptación pública de los proyectos, legitimándolos y dándoles relevancia social para lo que se llevarán a cabo las siguientes fases:

1. Fase de Socialización

Se realizarán talleres informativos con la comunidad del área de influencia para darle a conocer:

- a. Los objetivos y metas del Plan de Compensación ante la comunidad.
- b. Se dictará una charla de sensibilización sobre la importancia de los ecosistemas donde se llevará a cabo la rehabilitación para las personas pertenecientes a las comunidades involucradas en el proceso de compensación.
- c. Identificar los actores para las acciones que se llevaran a cabo.
- d. Involucrar las comunidades en los procesos de seguimiento.

2. Fase de Planeación y definición de estrategias a implementar

Se concertarán jornadas de trabajo con:

- a. Comunidad campesina: Trabajadores agrícolas de diferentes edades y géneros.
- b. Comunidad escolar: profesores, padres de familia y alumnos.
- c. Entidades locales: Asociaciones comunitarias, ONG's, Organizaciones Ambientales, Entidades estatales que participan en la conservación regional de los recursos.
- d. Investigadores de la conservación y restauración ecológica: biólogos, ecólogos, ingenieros forestales, antropólogos, sociólogos, geógrafos y trabajadores sociales

Durante estas mesas de trabajo se buscará definir a partir de la integración del conocimiento local:

- Estrategias de acción para recuperar los elementos de los ecosistemas.
- Selección de las áreas (de acuerdo con las características descritas en el numeral 4) e identificación de predios clave.
- Difusión de técnicas de propagación de especies nativas y manejo de viveros e invernaderos.

- Creación participativa de materiales que divulguen el conocimiento local y las acciones de restauración iniciadas (herbarios, plegables informativos, cartillas, boletines).
- vii. Herramientas metodológicas
1. Cartografía social: esta metodología considera el territorio como referente espacio temporal y busca su representación por medio de la construcción colectiva de mapas, en donde se muestran las percepciones locales del entorno natural, político, económico y cultural.
 2. Recorridos prediales: metodología que complementa la cartografía social. A través de ellos se puede precisar y actualizar la información consignada en los mapas de territorio.
 3. Conversatorios: son encuentros con diferentes participantes en los cuales se busca el diálogo de saberes sobre un tema específico. En ellos, aparecen puntos de vista distintos y se procura establecer consensos de opinión
- **Rehabilitación en los ecosistemas naturales de arbustales y herbazales**

Durante la caracterización de los ecosistemas de arbustales y herbazales se reportó la presencia de la especie *P. arachnoideum*, considerada una especie invasora debido a su gran potencial competitivo, el cual está dado por características morfológicas y fisiológicas, como: i) un sistema de rizomas subterráneos muy largo y longevo que se ramifica indefinidamente; ii) alta tasa de propagación vegetativa; iii) actividad alelopática y anti depredadora causado por metabolitos secundarios como las ecdisonas; iv) un alto potencial reproductivo, cada planta produce cientos de millones de esporas, transportadas por el viento; y v) una arquitectura que le confiere ventajas sobre otras plantas como por ejemplo su tamaño, frondas amplias que sobrepuestas privan de luz a las plantas subyacentes debilitándolas o matándolas e impidiendo el establecimiento de otras especies nativas (Ramírez, Pérez & Orozco, 2007).

Lo anterior impide que en estos ecosistemas exista un óptimo proceso de regeneración natural ya que el helecho (*P. arachnoideum*) se convierte en un obstáculo para el desarrollo de semillas y su respectivo establecimiento. Por lo tanto se propone como medidas de rehabilitación el corte periódico y controlado del helecho por un periodo de dos años de manera que se minimice la competencia de esta especie, así como la implementación de perchas para la reintroducción de material vegetal nativo, uso de enmiendas en el suelo y enriquecimiento vegetal.

Ecosistemas objeto

Esta actividad tendrá lugar en los ecosistemas de bajo porte de arbustales y herbazales:

- Arbustal denso alto del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental

- Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Con esta acción se busca la rehabilitación de 27,34 ha de ecosistemas de arbustales y herbazales de las cuales 8,07 ha corresponden a Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, 4,58 ha de Arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental, 14,11 ha del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y 0,58 ha del Arbustal denso bajo del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.

En este caso, no es posible compensar las 14,11 ha del ecosistema del arbustal denso alto del Orobioma Azonal Andino Altoandino, ya que en las áreas preseleccionadas solo existen 3,28 ha de este ecosistema, por tal motivo el área restante se compensará en los ecosistemas de arbustal denso alto y arbustal denso alto del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental.

Objetivos

- Aumentar el reclutamiento de plántulas en los ecosistemas de arbustal denso y herbazal
- Disminuir la cobertura del helecho *Pteridium arachnoideum* en las áreas intervenidas.

Acciones a realizar

Actividades puntuales

- i. Caracterización diagnóstica de las áreas invadidas (zonificación, priorización
- ii. y valoración de las áreas invadidas).
- iii. Socialización y concertación de la propuesta
- iv. Identificación de factores limitantes y tensionantes
- v. Definición de las unidades de manejo
- vi. Control de la erosión y de los vectores de dispersión de propágulos.
- vii. Diseño e implementación de un sistema de gestión de residuos provenientes de la eliminación
- viii. Control trimestral y mantenimiento las áreas intervenidas.

Control de Pteridium arachnoideum

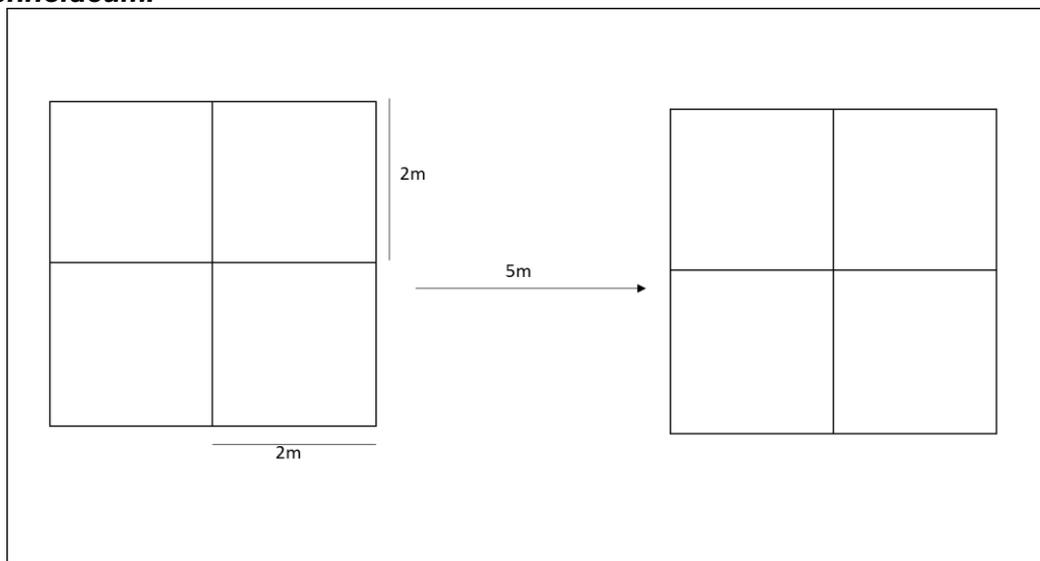
Se propone la eliminación mecánica (corte manual) del helecho porque es una técnica muy específica que minimiza el daño a otras plantas o animales, minimiza disturbios en el suelo, tiene pocos impactos ecológicos, permite la eliminación de la especie desde la raíz y disminuye la producción de semillas y rebrotes (León & Vargas, 2011).

El corte manual se realizará en núcleos de 2m x 2m se hará corte de los individuos de *P. arachnoideum* cada dos meses, con cortes de las hojas superficiales, a excepción del primer corte en el cual se removerá toda la vegetación existente para dejar el suelo desnudo en los núcleos seleccionados. La efectividad de este tratamiento fue demostrada por Aguilar-Dorantes y colaboradores en el año 2014.

Para la implementación de esta técnica se requiere:

- i. Deshierbe primario: el sitio debe ser limpiado de la masa de vegetación invasora incluyendo sus sistemas de raíces y estolones; es la fase que demanda más tiempo y trabajo intensivo.
- ii. Consolidación: se hacen deshierbes subsiguientes con una periodicidad dictada por la velocidad de regeneración de la maleza que se quiera controlar.
- iii. Mantenimiento de largo plazo: se visitan esporádicamente (cada 2 meses) los sitios para retirar cualquier tipo de crecimiento indeseado.
- iv. Manejo del material vegetal resultado del deshierbe: el material que resulte de las acciones antes citadas puede ser reincorporado al suelo como parte de otros procesos, evitando su disposición inadecuada.

Figura 11.26 Esquema de implementación de los núcleos de corte de la especie *P. arachnoideum*.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Implementación de perchas artificiales

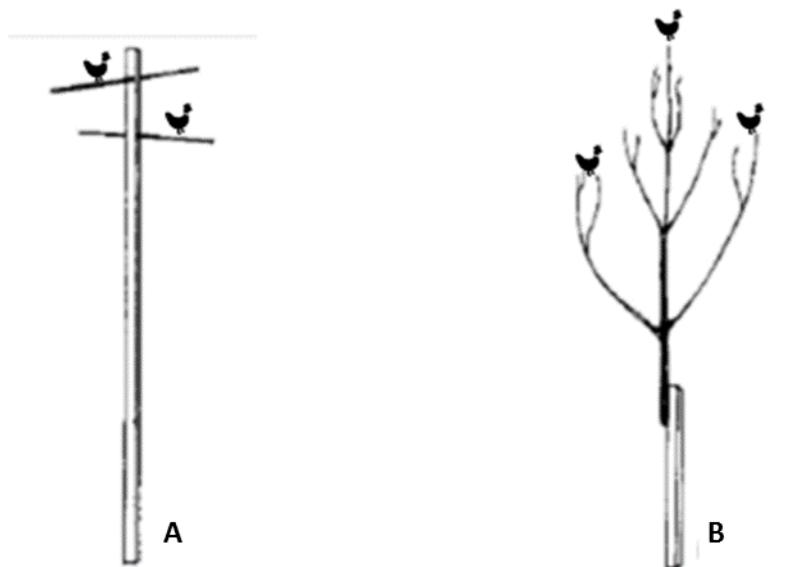
Las perchas son estructuras artificiales que proporcionan descanso a aves y murciélagos frugívoros, estas estructuras permiten que las aves o murciélagos durante su descanso defecuen y de esta forma aumenta la dispersión y cantidad de las semillas (Holl, 1998). Por sus funciones ecológicas las aves tienen la capacidad de dispersar semillas ornitócoras a las áreas en proceso de restauración, se considera que una vez se elimine al helecho *P.*

arachnoideum, las semillas transportadas por las aves podrán germinar con mayor facilidad y por tanto la sucesión podrá efectuarse de manera natural.

En las áreas a intervenir se propone la implementación de perchas denominadas estructura barra cruzada (perchas artificiales en cruz) y estructura con vegetación natural (perchas naturales) (Ver Figura 11.27). Cada percha debe tener una altura de 4,5 m, como mínimo, en el caso de las perchas de estructura con vegetación se pueden implementar en el ápice ramas de especies como *Fraxinus sp* y *Eucaliptus sp*, en todo caso las perchas instaladas deben presentar mayor tamaño que la vegetación circundante, pues de esta manera son más atractivas para la avifauna. Las perchas deben enterrarse a una profundidad de 50 cm, se propone una densidad de 30 perchas por hectárea, distanciadas entre 18 a 32 metros. Las perchas deben implementarse en los cuadrantes en los cuales se eliminó el helecho *P. arachnoideum*.

Es importante que los sitios de implementación de las perchas obedezcan a un estudio de las características de forrajeo de las aves, con la finalidad de identificar los sitios más efectivos, es además relevante evaluar el efecto de la micro heterogeneidad ambiental bajo las perchas para promover el establecimiento de las diferentes especies dispersadas por las aves (Peralta, 2016).

Figura 11.27 Diseños de perchas a implementar en la restauración de ecosistemas de arbustales y herbazales



A Estructura barra cruzada, B. Estructura con vegetación
 Fuente: Modificado de McDonell & Stiles, 1983.

Uso de enmiendas en el suelo

En experiencias de control del helecho, como los realizados en el corredor Barbas-Bremen se encontró que la aplicación de cal agrícola (CaCO_3), en proporción de una tonelada por ha, contribuía en mejorar el pH del suelo (Vargas, 2015). Este tratamiento se debe realizar una vez se realicen los análisis de suelos y solo si se encuentra que el suelo es ácido y la medida necesaria.

Enriquecimiento con pioneras intermedias

Se plantea también la siembra de pioneras intermedias como estrategia para acelerar la sucesión y disminuir la capacidad de repuesta del helecho al someterlo a sombra (Vargas, 2015). La siembra será de 500 plantas por hectárea, dando prioridad a las encontradas en la caracterización de los ecosistemas. Entre las especies a emplear en los enriquecimientos se encuentran: *Dodonaea viscosa*, *Miconia amblyandra*, *Myrsine latifolia*, *Miconia theizans*, *Myrsine coriacea*, *Myrcianthes fragans*, *Myrsine latifolia*, *Myrsine pellucida*, la siembra de especies se realizará teniendo en cuenta el hábito del ecosistema a intervenir.

Resultados esperados

Disminución de la competencia del helecho *P. arachnoideum*, y aumento en la regeneración natural y de las especies nativas de semillas ornitócoras. Lo anterior repercute en una ganancia de biodiversidad ya que se apunta a aumentar la riqueza vegetal de los ecosistemas intervenidos.

El desarrollo de esta acción además de beneficios ambientales permite la generación de mano de obra de la zona como un beneficio social agregado.

11.2.2.8.5 Programa 3 Implementación de sistemas sostenibles para la conservación

Cercas vivas

Las cercas vivas desempeñan un importante papel en la conservación de la biodiversidad, sirven de hábitat para aves, pequeños mamíferos e insectos; follaje, semillas y frutos para la alimentación de animales silvestres y el ganado; funcionan como líneas de conectividad o corredores biológicos por los cuales circula la fauna local, y son reguladoras del microclima. Sumado a lo anterior, las cercas vivas pueden jugar un rol importante en la producción de leña, madera o frutales dependiendo de las especies seleccionadas en los arreglos que las conforman (Ver Figura 11.28).

Ecosistema objeto

Esta actividad está encaminada a mejorar las condiciones ecológicas de los ecosistemas que actualmente son utilizados en actividades agropecuarias, dentro de estos ecosistemas se encuentran:

- Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

- Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos arbolados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos arbolados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Con esta actividad se busca compensar 5,45 ha de ecosistemas transformados afectados por la ejecución del proyecto.

Acciones propuestas

Integrar a las prácticas ganaderas los beneficios que ofrecen los árboles para el confort del ganado y con ello lograr un impacto positivo en el ecosistema integrando la diversidad biológica y la prestación de servicios ambientales en el ámbito predial local y regional.

Objetivo

- Mejorar las condiciones ecológicas de los sistemas productivos tradicionales.

Resultados esperados

- Incrementar la biodiversidad asociada a los ecosistemas donde se llevará a cabo esta medida. A través del establecimiento de estos sistemas y buenas prácticas de manejo transformar el sector de forma rentable y al mismo tiempo reducir los impactos asociados al desarrollo del sistema ganadero tradicional. Se espera también que los sistemas silvopastoriles ayuden a disminuir la presión de conversión a pastizales de los parches de ecosistemas naturales remanentes que estén inmersos en un sistema de paisajes productivos.

Actividades puntuales para lograr la estrategia

A continuación, se presentan las acciones a desarrollar de acuerdo con lo sugerido por el programa de ganadería colombiana sostenible:

- i. Selección de predios y beneficiarios

Se priorizará la selección del predio que cuente con áreas ambientales estratégicas tales como coberturas vegetales naturales, nacimientos de agua, márgenes de quebradas, ríos y caños, entre otros que se puedan conservar, predios de propietarios y poseedores regulares de menores ingresos, los predios hasta máximo la unidad agrícola familiar (UAF) de la región.

ii. Establecimiento

Las cercas vivas se establecerán mediante la siembra de árboles procedentes de viveros certificados, su ubicación se realizará en cercanías a la quebrada San Antonio. Antes de realizar la siembra se deben realizar los siguientes pasos:

- a. Realizar un análisis de suelos para conocer las condiciones del terreno y los requerimientos en cuanto a enmiendas y fertilizantes
- b. Se recomienda que las especies a establecer sean de común acuerdo con los propietarios, no obstante se sugieren especies como: Aliso (*Alnus acuminata*), arboloco (*Montanoa quadrangularis*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), chirlobirlo (*Tecoma stans*), sangre de drago (*Croton gossypifolius*), laurel de cera (*Myrica pubescens*) y trompeta (*Bocconia frutescens*). El arreglo escogido debe contener especies que estén conformes con las características del suelo y las necesidades del propietario de los predios.

iii. Siembra

La siembra de los árboles que compone la cerca viva se realizara a una distancia de dos a tres metros entre árboles.

En esta fase se deben realizar actividades de:

- a. Ahoyado y repicado
- b. Aplicación de correctivos y de fertilizantes orgánicos
- c. Riego
- d. Siembra
- e. Plateo o deshierbe para manejo de arvenses

Figura 11.28 Cercas vivas finca demostrativa zona de Boyacá



Fuente: CIPAV, sf.

iv. Mantenimiento

Para el mantenimiento se llevarán a cabo la totalidad de actividades que corresponden a un mantenimiento: plateos, limpias, resiembra, fertilización, control de plagas, control de enfermedades y manejo silvicultural (podas de formación, cicatrizaciones, control de incendios, etc.). Se establece un plazo de tres (3) años para el mantenimiento y consolidación.

v. Seguimiento

Consiste en llevar a cabo la asistencia técnica y revisión de los compromisos con los propietarios beneficiarios de esta estrategia, de acuerdo con los establecidos en los acuerdos de Conservación-Producción.

11.2.2.8.6 Modos

Acuerdos de conservación-Producción

Los acuerdos de conservación son definidos como acuerdos de buena voluntad entre dos o más actores, alrededor del ordenamiento de actividades relacionadas con la producción, la conservación y el manejo de los recursos existentes en un predio, como parte de una estrategia que responde a la conservación de un territorio (Ocampo-Peñuela, 2010).

Es necesario que estos acuerdos se implementen mediante la firma de contratos o actas de compromiso con el propietario, los cuales deben ser construidos por las partes interesadas y cumplir con los artículos 1495 (definición de contrato o convención) y 1502 (Requisitos para obligarse) del Código Civil Colombiano. La inclusión de un contrato legal es pertinente, pues permitirá que las estrategias planteadas puedan desarrollarse sin contratiempos y permite que las partes involucradas puedan exigir el cumplimiento de los acuerdos. Adicionalmente, en materia legal se debe dar cumplimiento al decreto No 1007 de 2018 y al CONPES 3688 de 2017. A continuación, se presenta el marco jurídico de referencia para la construcción de los acuerdos de conservación-Producción.

Tabla 11.48 Marco jurídico de referencia para la construcción de acuerdos de conservación-producción

Norma	Tema
Decreto No 1007 de junio de 2018	«Por el cual se modifica el Capítulo 8 del Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la reglamentación de los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales y la adquisición y mantenimiento de predios en áreas y ecosistemas estratégicos que tratan el Decreto Ley 870 de 2017 y los artículos 108 y 111 de Ley 99 de 1993, modificados por los artículos 174 de la Ley 1753 de 2015 y 210 de la Ley 1450 de 2011, respectivamente» .

Norma	Tema
CONPES 3886 de 2017	<i>Lineamientos de Política y Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales para la construcción de paz</i>
Código Civil Colombiano	<p>Artículo 1495. Definición de contrato o convención. Contrato o convención es un acto por el cual una parte se obliga para con otra a dar, hacer o no hacer alguna cosa. Cada parte puede ser de una o de muchas personas.</p> <p>Artículo 1502 Requisitos para obligarse Para que una persona se obligue a otra por un acto o declaración de voluntad, es necesario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Que sea legalmente capaz 2) Que consienta en dicho acto o declaración y su consentimiento no adolezca de vicio 3) Que recaiga sobre un objeto lícito 4) Que tenga una causa lícita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La aplicación de esta herramienta de implementación permite incrementar áreas con coberturas naturales, conexión de relictos o parches de bosque, aislamientos para protección e implementación de corredores de conservación. Se selecciona este modo, pues en el contexto de la región y más aún en el área de influencia del proyecto es difícil instaurar áreas de conservación estrictas, en las que no se permitan intervenciones. Se observó en el estudio de impacto ambiental que predominan las áreas de producción y existen presiones sobre los relictos de ecosistemas naturales.

Los acuerdos de conservación permitirán que el operador del proyecto logre realizar las actividades de preservación y restauración, con el fin de incentivar el mantenimiento a largo plazo, se apoyará a los propietarios con la introducción de sistemas silvopastoriles, en las áreas intervenidas de sus predios. En este acuerdo se realizarán pagos transitorios los cuales pueden darse en especie o en dinero, dependiendo de los acuerdos con los propietarios, los cuales estarán condicionados por las actividades de conservación pactadas. Además, tras la terminación del contrato se espera generar un cambio en el comportamiento de los propietarios de los predios tanto en su comprensión de la problemática ambiental, como en sus prácticas productivas.

La Tabla 11.49 resume los pasos mínimos necesarios para la implementación de los acuerdos de conservación producción en el marco del proyecto.

Tabla 11.49 Actividades para la implementación de los acuerdos de conservación-Producción

No	Actividades
1 identificación y delimitación de las áreas ecológicamente equivalentes a los ecosistemas afectados por el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar reuniones con CORPONOR para concertar áreas equivalentes. - Levantamiento, organización y análisis de la información biológica y socioeconómica para definir áreas equivalentes específicas

No	Actividades
2 Definición de las acciones de compensación en las áreas priorizadas	-Definir las áreas que serán objeto de aislamiento, rehabilitación y uso sostenible.
3 Estimar el valor del incentivo y definir el esquema de implementación	-Estimar el valor promedio del incentivo de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 1007 de 2018. -Definir el esquema de manejo y transferencia de los recursos a los propietarios de los predios.
4 Divulgar el plan de compensación y realizar la convocatoria de predios	-Generar una estrategia de comunicación sobre las acciones de aislamiento de ecosistemas estratégicos, rehabilitación de ecosistemas e implementación de sistemas silvopastoriles, actividades que serán programadas para realizarse en un lapso de 5 años. -Convocar a los actores locales para la postulación de sus predios, definiendo plazos, requisitos y documentos, expresión de interés y sitios de entrega de información. Los predios se seleccionarán de acuerdo con los lineamientos planteados en el artículo 2.2.9.8.2.3 del Decreto 1007 de 2018.
5 Selección de los predios	Informar a los participantes sobre los predios seleccionados.
6 Elaborar un diagnóstico de cada uno de los predios	El diagnóstico debe incluir -Nombre, ubicación y extensión del predio -Tipo de coberturas vegetales, ecosistemas y extensión, condición y -Caracterización florística y faunística de los predios -Caracterización socioeconómica del predio. -Identificación del manejo ambiental del predio en relación con las actividades productivas.
7 Elaboración del plan predial de compensación en acuerdo con el propietario del predio	Definición del plan de manejo de acuerdo con las fortalezas y debilidades identificadas en la caracterización: -Descripción detallada de las áreas ecológicamente equivalente -Definir el tipo de acciones de compensación que pueden realizarse en el predio. -Cronograma y plan de inversiones detallado anualmente. -Esquema de entrega del incentivo -Monitoreo y seguimiento
8 Formulación del acuerdo entre el operador del proyecto y los propietarios de los predios	El contrato debe tener la siguiente información: -Consideraciones - Las partes -Objeto -Áreas objeto de compensación -Obligaciones de las partes y mecanismos de monitoreo -Tipo de incentivos y forma de pago -Duración del contrato -Suspensión -Incumplimientos -Sanciones y solución de controversias -Terminación
9 Registro del área de compensación	Registrar el proyecto de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1007 de 2018

No	Actividades
10 Monitoreo y seguimiento	Realizar el plan de monitoreo y seguimiento por el tiempo establecido.
11 Entrega de incentivos	Definición de la estrategia para que el incentivo se entregue en concordancia con el cumplimiento de las obligaciones adquiridas por los propietarios

Fuente: Modificado de Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia GIZ, 2017 & Ocampo-Peñuela, 2010.

Duración de la formulación de los Acuerdos de conservación y del Plan de Compensación

El diseño del Acuerdo de Conservación-Producción tendrá una duración de aproximadamente 6 meses. La duración del plan de compensación, después de finalizar las actividades de establecimiento de las acciones de aislamiento de ecosistemas estratégicos, rehabilitación de ecosistemas e implementación de sistemas silvopastoriles será de 5 años.

Selección de predios

Si bien es cierto en el numeral 11.2.2.9 Dónde Compensar, se han preseleccionado algunos predios por sus condiciones ecológicas y por su condición actual, es necesario garantizar que los propietarios de los predios cuenten con los certificados de libertad y tradición (no mayor de 30 días), donde se especifique la propiedad.

Adicionalmente, se debe dar cumplimiento a los lineamientos de selección y priorización de predios establecidos en el artículo 2.2.9.8.2.3 del Decreto 1007 de 2018, en los cuales se establece que los predios o parte de su área contengan una o más de las siguientes características:

- a. Mayor proporción de cobertura natural y riesgo de transformación por expansión de la frontera agrícola, preferiblemente colindantes a los predios de más reciente transformación teniendo en consideración lo establecido en el parágrafo 1 del artículo 2.2.9.8.2.4 del presente Decreto
- b. Con potencial de conectividad ecosistémica con áreas protegidas o estratégicas de conservación in situ.
- c. En la que concurren varios servicios ambientales como una expresión de riqueza de la diversidad biológica a conservar.

Elementos para la definición del modelo de acuerdo

En consideración a que las acciones de compensación están previstas para ser desarrolladas al interior del área de influencia en terrenos de propiedad privada, pero teniendo como referentes la zonificación del POMCA del río Pamplonita y de manera específica, las unidades destinadas para la conservación y la restauración que fueron definidas a una escala de nivel regional o cuenca, se propone desarrollar el mecanismo de acuerdo de conservación firmados entre el concesionario y el propietario, donde se incluyan

los incentivos a la conservación y las limitaciones correspondientes sobre las áreas sujetas a desarrollar las acciones de compensación en una escala predial. El acuerdo será de obligatorio cumplimiento para las partes, es fuente de obligaciones y procedimientos y deberá ser ejecutado de buena fe. Este mecanismo será de carácter absolutamente voluntario para los interesados en participar en las acciones de preservación, restauración y uso sostenible propuestas en el presente plan de compensación.

Para cumplir con los lineamientos establecidos por el Manual de Compensación, según el cual, los acuerdos deben establecer de forma clara los términos y condiciones en que se implementarán las acciones a realizar (MADS, 2018), se presentan a continuación los términos principales sobre los cuales se desarrollan tales acuerdos:

- Identificación de las partes (nombre, documento de identidad, medios de contacto, residencia o lugar de localización) y la calidad en la que actúan (rol que desempeñan dentro del acuerdo en relación con la propuesta de compensación).
- Los antecedentes relativos a las actividades adelantadas por las partes y la importancia del área de interés para la compensación; este último, en relación con la zonificación establecida por los instrumentos de ordenación local o regional que se tomen como referentes.
- Descripción de los bienes inmuebles involucrados (infraestructura, uso actual de las unidades espaciales del predio), su titularidad (dueños) y afectaciones, limitaciones y/o gravámenes que existieren sobre los mismos (situación actual).
- El objeto del acuerdo y objetivos específicos con discriminación de actividades, según corresponda a la unidad predial.
- Las obligaciones y responsabilidades de las partes y los recursos o aportes económicos, técnicos, administrativos, etc. (recursos en dinero o en especie) de cada uno de ellos frente a las actividades a ejecutar.
- Los mecanismos de verificación para cada una de las obligaciones y actividades.
- Las condiciones del acuerdo: normas, lineamientos y parámetros que deben ser respetados (ej. un plan de manejo predial, zonificación y/o reglamento de uso, etc.).
- Los tiempos o plazos del acuerdo como un todo y de las actividades u obligaciones, lo cual puede estar referido en un cronograma de trabajo.
- La línea base del acuerdo, tanto en términos del estado de la biodiversidad como del estado de los procesos, que permita luego evaluar el tipo y el grado de avance de la propuesta de compensación y su efectividad y equivalencia frente a las pérdidas generadas por el proyecto.

- Definición precisa de las metas de compensación (en las acciones de conservación, restauración y/o uso sostenible).
- Las Instancias, mecanismos o formas de toma de decisiones.
- Mecanismos y procedimientos para resolución de conflictos.
- Protocolos de comunicación y/o reporte a terceros (incluida la autoridad ambiental).
- Mecanismos o acuerdos relacionados con la administración de los recursos.

La temporalidad de los acuerdos será por lo menos de cinco (5) años, y podrán ampliarse conforme a las necesidades específicas del proyecto y/o dependiendo de los resultados de las acciones de monitoreo y seguimiento que puedan soportar el cumplimiento de las obligaciones establecidas.

11.2.2.9 Plan operativo y de inversión

El Plan de compensación requiere para su implementación las actividades de implementación de acuerdos de conservación, aislamiento de áreas naturales remanentes, establecimiento de las rehabilitaciones y sistemas silvopastoriles, y su respectivo mantenimiento durante el primero, segundo y tercer año.

Cada uno de los costos se calculó por hectárea; sin embargo, para el caso de los aislamientos y las rehabilitaciones el costo es variable en la medida en que las áreas o lotes sean consecutivos y dependerán del número total de predios que se destine para esta alternativa.

En este ítem también se incluyen los valores del costo del programa de Monitoreo y seguimiento, no obstante, se debe considerar que todos los valores propuestos se deben actualizar antes de implementarse las acciones, pues como lo plantea el manual esta información se presenta a modo de referencia para la autoridad ambiental, y estará condicionado a la vida útil del proyecto y hasta que se demuestre el logro de los objetivos propuestos en el Plan de Compensación.

El valor de cada actividad se desglosa en el Anexo 11 D. Plan de Inversión.

Costos totales de la implementación de las compensaciones

El costo total de la implementación del plan de compensación para la Doble calzada Pamplona-Cúcuta se estima en COP \$ 1.603.164.774,12. Los valores incluyen las actividades de aislamiento de áreas naturales remanente, establecimiento y mantenimiento de las rehabilitaciones por un periodo de tres (3) años, restauración pasiva de ecosistemas de arbustales y herbazales, implementación de sistemas silvopastoriles, implementación de acuerdos de conservación-producción y seguimiento y monitoreo por cinco (5) años (Ver Tabla 11.50).

Tabla 11.50 Costo total de la implementación de las compensaciones

Acción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Aislamiento de áreas naturales remanentes	ha	6,32	\$ 5.577.740,00	\$ 35.251.316,80
Establecimiento de la rehabilitación y mantenimiento durante 3 años	ha	3	\$ 18.410.821,00	\$ 55.232.463,00
Implementación de sistemas silvopastoriles (cercas vivas)	ha	6,38	\$ 13.574.187,00	\$ 73.979.319,15
Rehabilitación en ecosistemas naturales de arbustales y herbazales a través del control de la especie invasora <i>Pteridium arachnoideum</i> , instalación de perchas, uso de enmiendas y enriquecimientos	ha	27,34	\$ 10.274.670,00	\$ 280.909.477,80
Implementación de acuerdos de conservación-producción	Global	1	\$ 562.417.790,72	\$ 562.417.790,72
Seguimiento y Monitoreo	Año	5	\$ 119.074.881,33	\$ 595.374.406,65
Total				\$ 1.603.164.774,12

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.9.1 Análisis de viabilidad y riesgo

Determinantes para la viabilidad

Basado en los postulados del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2017), se presenta a continuación un análisis de las acciones de compensación propuestas, las cuales se abordarán a partir de la aplicación y verificación de estándares en los ámbitos políticos, metodológico, técnico, económico y financiero y de sostenibilidad.

A nivel político se tiene que las acciones de preservación y restauración se encuentran enmarcadas en los programas y proyectos de los instrumentos de gestión regional y local vigentes, que fueron formulados tanto por la autoridad ambiental regional como la alcaldía municipal. Para estos instrumentos se desarrolló una matriz a través de los cuales se calificó la correspondencia con las acciones de compensación establecidas por el Manual y por lo tanto, se considera que dichas acciones contribuyen al logro de metas regionales y locales en materia de biodiversidad y servicios ecosistémicos (Tabla 11.43 y Tabla 11.44). Para dichos planes, se supone una articulación con los planes y metas nacionales, de acuerdo con los preceptos establecidos por el Departamento de Planeación Nacional.

La correlación de las acciones citadas anteriormente con respecto a los instrumentos de planeación a través de la cual se puede establecer la existencia de viabilidad de las acciones propuestas desde el ámbito político, según se presenta a continuación.

Tabla 11.51 Análisis de viabilidad política de las acciones de compensación

ACCIÓN DE COMPENSACIÓN	CORRELACIÓN CON PROGRAMAS DEL NIVEL LOCAL POT	CORRELACIÓN CON PROGRAMAS DEL NIVEL REGIONAL PLANEAR Y PA 2016 – 2019 y POMCA
Preservación de ecosistemas naturales	<p>PBOT Pamplona-Proyecto: Conservación de las áreas forestales protectoras a cursos de agua.</p>	<p>PLANEAR: Objetivo 1 - Acción 3: Declaración de predios adquiridos y por adquirir en una categoría de áreas protegida para registrar en el RUNAP.</p> <p>PLANEAR: Objetivo 3 Acción 1. Promover la conservación de los Recursos Naturales (RENAS) a través de incentivos administrativos y financieros (Fondo del Agua, BanCO2 entre otros).</p> <p>Plan de Acción Corponor: Programa 2 - Proyecto 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial del Norte de Santander</p> <p>POMCA río Pamplonita: Programa 1. Proyecto 1: Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico</p>
	<p>EOT Pamplonita: Programa de Desarrollo Forestal Objetivo particular: Impulsar plantaciones forestales con fines ambientales y comerciales</p>	<p>PLANEAR. Objetivo 1 - Acción 4. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas</p> <p>POMCA río Pamplonita: Programa 1. Proyecto 1: Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico.</p> <p>POMCA río Pamplonita – Programa 1 Proyecto 2. Reforestación del bosque natural de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca</p> <p>POMCA río Pamplonita Proyecto 17. Implementación de sistemas agroforestales</p>
Restauración de áreas naturales	<p>PBOT Pamplona-Proyecto: Restauración ecológica de corredores y fragmentos de las redes ecológicas</p> <p>PBOT Pamplona-Proyecto: Plan de reforestación de franjas protectoras</p> <p>PBOT Pamplona-Proyecto: Restauración ecológica, prevención, y mitigación de las áreas de aislamiento</p>	<p>PLANEAR. Objetivo 1 - Acción 4. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas</p> <p>POMCA río Pamplonita: Programa 1. Proyecto 1: Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico.</p> <p>POMCA río Pamplonita – Programa 1 Proyecto 2. Reforestación del bosque natural de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca</p> <p>POMCA río Pamplonita Proyecto 17. Implementación de sistemas agroforestales</p>

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Para evaluar la viabilidad metodológica de las acciones propuestas, se partió del hecho que no existen lineamientos metodológicos específicos para este tipo de proyectos, excepto por los establecidos para el banco de proyectos de CORPONOR, dispuestos en su página web, pero para los que se refiere como de Uso exclusivo de la Subdirección de Planeación y Fronteras. Sin embargo, las acciones propuestas en el presente plan de compensación responden a un proceso de evaluación ambiental, cuyo escenario de aplicación se articula a los diagnósticos del estado de la biodiversidad evaluado para la región y procura contribuir a alcanzar las metas señaladas desde la gestión ambiental prevista en los diferentes planes.

A nivel técnico, las propuestas de compensación se consideran viables, en la medida que estas, son acciones que además de estar previstas dentro de los diferentes programas de

conservación y gestión de la biodiversidad en el territorio, como es presentado en el informe de gestión año 2017 de Corponor, en el que se señala aspectos previstos dentro de la metodología como la planificación predial, indicando además la necesidad de replicar la experiencia que fue desarrollada en los PNR Santurbán Arboledas y Santurbán Mutiscua-Pamplona. De otra parte, los acuerdos de conservación y pago por servicios ambientales también constituyen una herramienta de uso común, sobre el cual existen experiencias para la región, tal como fue reseñado en el mismo informe de gestión citado, en particular dentro del proceso de declaratoria del área Bosque Seco Tropical Sur (Pozo Azul) y la gestión de conservación en zonas amortiguadores de los parques regionales Santurbán Salazar de las Palmas y Sisavita.

A nivel financiero, las acciones de compensación en el marco de un proyecto vial de interés nacional se aseguran a través de una Subcuenta de Compensaciones que es estructurada de acuerdo con los estándares de la política ambiental de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI y que es prevista desde el proceso de estructuración de los proyectos de la entidad (ANI, 2015). De esta forma, en el contrato de concesión bajo el esquema de APP No. 002 de 02 de junio de 2017, se establecen las obligaciones generales del Concesionario (Capítulo II), dentro del cual existe un ítem específico para las obligaciones relacionadas con las compensaciones ambientales (numeral 2,3 del capítulo II del Contrato), y sobre las cuales existe una condición de exclusividad de uso de los recursos de la Subcuenta para las compensaciones ambientales.

De manera particular, los términos de la Subcuenta son descritos en el Contrato de Concesión - parte especial, numeral 4.5: Fondo de subcuentas del patrimonio autónomo, en el cual se registra un valor estimado de las compensaciones ambientales que el Concesionario deberá aportar a la subcuenta y para los cuales se señala, deben estar disponibles en unas fechas específicas (Anexo 11 E. Contrato_002-17_parte_especial). De igual forma, en el contrato se señalan las multas en caso de incumplimiento de las obligaciones ambientales exigibles por la ANI o por cualquier otra autorización expedida por la autoridad ambiental, o por incumplimiento en la constitución y fondeo de las subcuentas. De esta forma se asegura la existencia de unos recursos que serán destinados de forma exclusiva al cumplimiento de las obligaciones referidas a las compensaciones ambientales.

Riesgos potenciales para la compensación

Considerando que sobre las acciones de compensación que se proponen, recaen riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo que influenciarán directamente el alcance de las metas establecidas, a continuación, se señalan los elementos de riesgo asociado, a partir de los cuales se presenta una estrategia de sostenibilidad.

El éxito de la conservación y recuperación de los ecosistemas asociados a la compensación dependerá de las fuentes de financiamiento. Si bien en el esquema contractual de operación se tienen estimados los rubros, estos dependen de toda la operación del proyecto, por lo que los eventos no previstos en desarrollo del proyecto, puede afectar los flujos previamente establecidos, en el que se incluyen los referidos a las compensaciones.

El éxito de la conservación y recuperación dependerá igualmente de la voluntad política de los organismos de control de los municipios en los que se desarrollará el proyecto vial. Estos riesgos estarán asociados a las diferentes iniciativas o estrategias que tracen las autoridades para el territorio de influencia del proyecto, con relación a los tiempos de administración y gestión fijados desde instrumentos como los planes de desarrollo o planes de acción, y los tiempos en que se desarrollen las acciones de compensación establecidas.

A nivel social, es factible que en las áreas propuestas de compensación presenten a futuro problemas de orden público o social que impidan el normal acceso y desarrollo de las actividades de compensación, no solo en la etapa de implementación, sino también en la etapa de seguimiento y monitoreo. Algunas de estas restricciones pueden ser de orden individual (a nivel de predio) o a nivel regional (área de influencia del proyecto).

El desarrollo de las estrategias de compensación dependerá de la colaboración y participación de las comunidades locales del proyecto. De esto último, se contempla el riesgo que la negociación con los propietarios no se pueda concluir, por falta de interés en las actividades de conservación y recuperación por parte de los mismos, o que no se encuentren los sufrientes predios con ecosistemas equivalentes. También se reconoce el riesgo de falta de continuidad en el proceso, como resultado de diferentes situaciones, que determinen la necesidad de reiniciar las acciones de compensación propuestas o una solicitud de ajuste ante la autoridad en el marco de lo establecido en la Resolución 0256 de 2018.

Finalmente, existe el riesgo asociado a la presencia de disturbios naturales y antrópicos como las actividades que actualmente se desarrollan en el área y que fueron evidenciadas en el análisis de impactos “sin proyecto”. Adicionalmente, los efectos de la variabilidad climática (precipitaciones o sequías atípicas), pueden afectar de manera directa y negativa la supervivencia de las plántulas en los procesos que forman parte del programa de restauración de áreas naturales.

En la Tabla 11.52 se presenta el análisis de riesgos para la ejecución de las compensaciones del componente biótico.

Tabla 11.52 Análisis de riesgos para las acciones de compensación

Tipo de riesgo	Descripción	Etapa en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
Técnico	Incumplimiento de la equivalencia ecosistémica	Planeación - Ejecución	No cumplimiento de los términos de la licencia ambiental	B	A	Asegurar el cumplimiento de la equivalencia ecosistémica previamente	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios Línea base	Equipo de Gestión Ambiental Concesionario
	Las áreas finalmente involucradas resultan insuficientes	Planeación - ejecución	No cumplimiento de objetivos y metas de compensación	M	M	Identificar áreas potenciales para el cumplimiento del área a compensar con área mayor a la requerida	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios	Equipo de Gestión Ambiental Concesionario
	Desistimiento de los acuerdos firmados	Ejecución - Seguimiento	No cumplimiento de acuerdos. Incumplimiento de metas	M	A	Identificar motivos del desistimiento Desarrollar plan de mejoramiento Revalidar el acuerdo Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos	Procesos de concertación de Aplicación del plan de mejoramiento	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social del Concesionario
	Incumplimiento de los acuerdos firmados	Ejecución y seguimiento	Incumplimiento de metas	M	M	Identificar motivos del incumplimiento Desarrollar plan de mejoramiento Revalidar el acuerdo Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos	Procesos de concertación de Aplicación del plan de mejoramiento	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social del Concesionario

Tipo de riesgo	Descripción	Etapa en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
	Modificación de modelos o arreglos para la conservación o la rehabilitación	Ejecución y seguimiento	Cumplimiento parcial de metas	M	B	Verificar razones del cambio Levantamiento de información de soporte	Información de línea base	Equipo de Gestión Ambiental
	Escases de material vegetal	Ejecución	Atraso en el cumplimiento de las metas Incumplimiento en los diseños	M	M	Acudir a nuevas fuentes de material (viveros) Instalación de vivero privado Sustitución de especies según gremio ecológico	Listado actualizado de proveedores y stock de material Planeación de la producción de material	Equipo de Gestión Ambiental Concesionario
	Incendios forestales	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de metas	B	A	Verificar el análisis de riesgos hechos durante el EIA Establecer medidas preventivas en sitios de intervención	Análisis de riesgos de identificación de tensionantes a diferentes escalas	Equipo de Gestión Ambiental
	Daño o deterioro de infraestructura de protección	Ejecución - seguimiento	Vulneración de los arreglos establecidos	B	M	Atención inmediata de los daños advertidos	Estrategia de comunicación de aplicación de protocolos de intervención Atención de daños y contingencias	Equipo de Gestión Ambiental
	Condiciones climáticas extremas	Ejecución - Seguimiento	Afectación material vegetal	A	A	Análisis de disponibilidad y suministro de agua Aplicación de hidro retenedor	Verificación de calendarios climáticos Atención a reportes IDEAM	Equipo de Gestión Ambiental

Tipo de riesgo	Descripción	Etapas en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
Legal e institucional	Seguimiento y control por parte de autoridades	Ejecución y seguimiento	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	Equipo de Gestión Ambiental
	No conformidad para el cierre y recibo de las acciones de compensación	Finalización y cierre	Incumplimiento de las obligaciones establecidas	B	A	Desarrollar debida diligencia Atención prioritaria de requerimientos Cumplir los términos de los acuerdos	Informes de cumplimiento ambiental Actas de acuerdo	Equipo de Gestión Ambiental
	Cumplimiento de permisos o autorizaciones adicionales por parte de autoridades	Ejecución	Dilación en los tiempos ejecución de las obras o actividades Imposición de sanciones	B	M	Definición previa de requerimientos adicionales regulados por la autoridad (p.e. permiso de investigación)	Plan de monitoreo y seguimiento	Equipo de Gestión Ambiental
	Arreglos contractuales	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de proveedores y prestadores de servicio	B	M	Aseguramiento de pólizas	Pólizas de cumplimiento	Equipo de Gestión Ambiental Asesor jurídico
Financieros	Costos de implementación subvalorados	Ejecución	Incumplimiento en las metas por agotamiento de recursos	B	B	Ajuste de costos previos a la intervención conforme a la condición territorial	Invitaciones ampliadas a oferentes, análisis de mercado	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo

Tipo de riesgo	Descripción	Etapa en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
	Iliquidez	Ejecución - Seguimiento y monitoreo	Incumplimiento en las metas por falta de recursos	B	A	Previsión de la situación de iliquidez Formulación de plan de contingencia para responder a propietarios de predios	Apalancamiento financiero Reservas presupuestales Transferencia de riesgo (pólizas)	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo
	Flujo inoportuno de recursos -	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de acuerdos prediales, incumplimiento en metas	B	A	Anticipación de riesgo de iliquidez Aseguramiento de recursos en fechas preestablecidas según subcuenta de compensaciones Aseguramiento de procesos de verificación y pago	Definición y aplicación de hitos contractuales	Equipo de Gestión Ambiental Grupo de administración

A: Alto, M: Medio: Bajo

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

11.2.2.10 Indicadores gestión de impacto

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 intervenidas a través de las acciones de compensación propuestas, en la medida que ellos permitirán comparar el cambio en el sistema.

El enfoque de este monitoreo es de tipo científico y conforme al proceso de vinculación de los propietarios y comunidades, se espera combinarlo con el conocimiento local. Estos indicadores están direccionados básicamente hacia la evaluación de la eficiencia y eficacia de las acciones de compensación a partir de la comparación de una línea base estructurada a partir de la información de los ecosistemas / escenario de referencia y de la comparación con parcelas testigo (unidades de ecosistemas sin aplicación de las medidas de compensación). De acuerdo con la guía metodológica para la restauración ecológica del bosque alto andino existen dos tipos de monitoreo en restauración ecológica:

1. El monitoreo de implementación o de corto plazo: este monitoreo busca evaluar si los tratamientos de restauración se llevaron a cabo como fueron diseñados, cuantificando los cambios que ocurren en el ecosistema después de los tratamientos, se considera un periodo menor o igual a 1 año, los indicadores planta (Ver Tabla 11.53).
2. El monitoreo de efectividad o de largo plazo, este monitoreo busca determinar si se cumplió con el objetivo último de la restauración mediante análisis realizados a escalas espacio – temporales, que comprenden periodos de 1 hasta 5 años, los indicadores empleados se presentan en la Tabla 11.54.

Tabla 11.53 indicadores de monitoreo a corto plazo

Parámetro evaluado	Tiempo de evaluación	Indicador
Perchas establecidas /ha	4 meses la periodicidad de revisión será cada semana en total serán diez y seis (16). Las horas de avistamiento corresponden a las horas pico de actividad (06:00 a 9:00 y de 15:00 a 18:00).	Número de especies de aves avistadas/ Número de especies avistadas al inicio > 1
Áreas con erradicación de P. arachnoideum	Dos años, revisión cada dos meses	80% de áreas con erradicación del helecho
Áreas enriquecidas	6 meses la periodicidad de revisión será cada tres meses en total serán dos (2)	80% de áreas establecidas y revegetalizadas
Kilómetros de cercas vivas establecidas	6 meses la periodicidad de revisión será cada tres meses en total serán dos (2)	Kilómetros de cerca en buen estado / Kilómetros de cercas establecidas = 1
Área compensada	6 meses la periodicidad de revisión será cada tres meses en total serán dos (2)	100% del área compensada

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

Tabla 11.54 Indicadores empleados en el monitoreo y seguimiento a largo plazo de las actividades planteadas

Programa	Objetivo	Meta específica	Indicador	Periodicidad	Método de recolección	Cuantificador	Unidad
Programa 1 Preservación de áreas naturales remanentes	Proteger ecosistemas estratégicos remanentes y la provisión de bienes y servicios ambientales que estos prestan.	Proteger 6,32 hectáreas de ecosistemas estratégicos	Cantidad de hectáreas en proceso de aislamiento	Se realizará la evaluación al inicio y al final del plan de compensación.	Análisis de índices ecológicos del paisaje	Número de parches (Np)	No de Fragmentos/clase
						Área total del parche (CA)	Sin unidad
						Tamaño Medio del Parche (MPS)	Hectárea
Programa 2 Restauración de áreas naturales	Promover la rehabilitación de áreas transformadas en la ronda de la quebrada San Antonio	Aumentar en 3,0 ha cobertura de vegetación natural.	Índice de riqueza de especies: Riqueza R	Anual	Medición en parcelas permanentes	Riqueza de especies vegetales	Sin unidad
			% cobertura de vegetación	Anual	Medición de parcelas permanentes	Porcentaje de suelo cubierto/porcentaje de suelo desnudo	% por m ²
			Índice de diversidad Shannon-Wiener (H')	Anual	Medición en parcelas permanentes	Índice de Shannon para la diversidad de microorganismos	Sin unidad
			Densidad: individuos por unidad de área	Anual	Medición en parcelas permanentes	No de individuos por ha	Individuos /ha

Programa	Objetivo	Meta específica	indicador	periodicidad	Método de recolección	Cuantificador	Unidad	
			Tasa de reclutamiento	Anual	Medición en parcelas permanentes	Tasa anual de reclutamiento (r_t)	Individuos/ha	
			Aumento en riqueza y diversidad de aves	Riqueza	Anual	Monitoreo de avifauna en transectos y puntos fijos	Riqueza de especies de aves	Sin unidad
				Diversidad α	Anual	Monitoreo de avifauna en transectos y puntos fijos	Índice de Simpson Índice de Shannon-Wiener	Sin unidad Sin unidad
			Mejorar la integridad ecológica del paisaje	Mejorar los índices de tamaño y forma de los parches o fragmentos	Tamaño y forma de los parches o fragmentos	Multitemporal (inicio y final del proyecto)	Análisis de ecología del paisaje	Número de parches (N_p)
	Área total del parche (CA)	Sin unidad						
	Tamaño Medio del Parche (MPS)	Hectárea						
	Índice de forma ($SHAPE$)	Sin unidad						
	Dimensión Fractal ($FRACT$)	Sin unidad						
	Aumentar la conectividad estructural del paisaje	Distancia entre parches	Multitemporal (inicio y final del proyecto)	Análisis de ecología del paisaje	Índice de proximidad (PROX)	Sin unidad		
	Inducir la regeneración natural de los ecosistemas de herbazales y arbustales, a través del control de la especie invasora <i>Pteridium arachnoideum</i> y la implementación de perchas,	Disminuir la cobertura de <i>Pteridium arachnoideum</i> en 27,34 ha de las coberturas de arbustales y herbazales	% cobertura de <i>Pteridium arachnoideum</i>	Bimensual	Medición de parcelas permanentes	Porcentaje de suelo cubierto por la especie <i>Pteridium arachnoideum</i>	Porcentaje	

Programa	Objetivo	Meta específica	indicador	periodicidad	Método de recolección	Cuantificador	Unidad
	enriquecimientos y uso de enmiendas	Inducir la regeneración natural en áreas donde se removió el helecho <i>P. arachnoideum</i> mediante la implementación de perchas	Tasa de reclutamiento	mensual	Medición en parcelas permanentes	Tasa anual de reclutamiento (r_t)	Individuos/ha
			Tasa de sobrevivencia	Mensual	Aleatorio según tratamiento o arreglo	Porcentaje de sobrevivencia	Porcentaje (%)
Programa 3 Implementación de Sistemas sostenibles para la conservación	Mejorar las condiciones ecológicas de los sistemas productivos tradicionales a través de Cercas vivas	Diversificar la vegetación natural dentro de las unidades productivas	Índice de riqueza	Anual	Aleatorio según arreglo	Riqueza de especies vegetales	Sin unidad
			Índice de densidad: individuos por área	Anual	Aleatorio según arreglo	No de árboles por ha	Individuos /ha
			Tasa de sobrevivencia	Anual	Aleatorio según arreglo	Porcentaje de sobrevivencia	Porcentaje
		Aumento en riqueza y diversidad de aves al interior de los sistemas productivos	Riqueza	Anual	Monitoreo puntos fijos	Riqueza de especies de aves	Sin unidad
			Diversidad α	Anual	Monitoreo puntos fijos	Índice de Simpson	Sin unidad
						Índice de Shannon-Wiener	Sin unidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.11 Programa de monitoreo y seguimiento

Para las actividades de compensación del componente biótico se presenta un plan de monitoreo y seguimiento, de manera que permitan no solo la evaluación del comportamiento y evolución de los tratamientos en relación con objetivos planteados, sino también el control de las actividades e inversiones realizadas para una correcta gestión de las estrategias de compensación y de esta forma evidenciar el cumplimiento de los estándares de desempeño y determinar si requieren medidas de manejo adaptativo.

Para desarrollar el programa de monitoreo y seguimiento, se plantean una serie de indicadores, con su respectiva descripción y frecuencia de registro de variables, las cuales deberán ser gestionadas por el equipo ambiental integrado a la concesión y reportados oportunamente para los informes de cumplimiento ambiental y la información pertinente dentro de los procesos de información y participación a comunidades.

El proceso de monitoreo y seguimiento es parte integral del plan de compensación y será responsabilidad del equipo ambiental del concesionario, quien podrá apoyarse en terceros para efectuar las tareas específicas de instalación de unidades de muestreo, la recolección de datos, su interpretación y la generación de los resultados. El proceso parte con la definición de las áreas objetivo, es decir los sitios y unidades ecosistémicas que serán intervenidas con las acciones de compensación, sobre las cuales se desarrollará la gestión social correspondiente a través de la aplicación de la estrategia de información y participación comunitaria y la vinculación de los propietarios de las áreas objetos de intervención.

Las acciones que se deben seguir para la implementación del programa de seguimiento y monitoreo una vez identificados y concertados los sitios y ecosistemas objetivo para cada una de las acciones se relacionan a continuación:

- Formulación del plan de trabajo
- Definición de responsabilidades y roles del equipo
- Diseño del muestreo y condiciones técnicas para el monitoreo
- Establecimiento de unidades de muestreo en áreas testigo (parcelas permanentes, transectos, puntos de control, etc.).
- Levantamiento de información y registro de variables en áreas intervenidas (áreas donde se han ejecutado las acciones de compensación) y áreas testigo - t0 (unidades de referencia)
- Descripción de las áreas a partir de análisis de variables del t0 (estado actual de los sitios)
- Cronograma específico de monitoreo (asociado a los tiempos de implementación)
- Análisis y reporte de resultados parciales
- Análisis y reporte final de resultados

El plazo propuesto para ejecutar el plan de monitoreo y seguimiento es de cinco años, tiempo en el cual se realizará el levantamiento de variables según la periodicidad indicada en la Tabla 11.54 y de conformidad al cronograma presentado en el Anexo 11F.

Finalmente, dentro de la estructura administrativa para la gestión social y ambiental del proyecto, se propone la generación de una instancia en la que se comunique y divulgue los resultados del proceso de monitoreo y seguimiento a las acciones de compensación

11.2.2.12 Cronograma de implementación

La ejecución de acciones propuestas para la compensación del componente biótico se distribuye en las diferentes etapas de ejecución del proyecto (preconstructiva, constructiva), estarán sujetas a las características propias de la medida de compensación y a los reportes de los respectivos informes de cumplimiento ambiental ICA, cuyo instrumento deberá indicar con claridad el área y ecosistema efectivamente intervenido y el avance de la ejecución de las medidas compensatorias.

Adicionalmente, es pertinente considerar que algunas de las actividades de compensación pueden extenderse hasta alcanzar los objetivos y metas propuestas. El desarrollo de las acciones de compensación propuestas se establece para un periodo de cinco (5) años, el cronograma de implementación del Plan de Compensación se presenta en el Anexo 11 F.

11.2.2.13 Propuesta de manejo a largo plazo

De acuerdo con Sarmiento, *et al.* (2015), para lograr una compensación efectiva debe contener un mínimo de elementos técnicos, legales y financieros que ofrezcan el suficiente respaldo a la implementación de las de las compensaciones y proporcionar condiciones de claridad y transparencia.

Inicialmente se presenta una serie de estándares y mecanismos de desempeño que deberán ser aplicados durante el proceso de ejecución de las compensaciones, de manera que permitan incorporarse a un sistema de gestión ambiental o que procuren identificar desviaciones al proceso de implementación, de tal modo que minimicen los riesgos de incumplimiento de los principios de la compensación ambiental. Las actividades y/o procedimientos señaladas en la Tabla 11.55, representan un marco de referencia para la implementación de las compensaciones y el alcance de sus objetivos y metas. por lo que representan una herramienta complementaria para la aplicación de los mínimos necesarios para el desarrollo del Plan de Compensaciones propuesto.

Para garantizar la sostenibilidad de las acciones de compensación se establecen los siguientes estándares para la verificación y control del plan y una serie de mecanismos de desempeño que debe asumir el concesionario frente al manejo de las situaciones que disminuyan la probabilidad de éxito en el desarrollo de las compensaciones. Estos estándares son aplicables antes y durante la ejecución de las acciones de compensación (Tabla 11.55).

Tabla 11.55 Estándares y mecanismos de desempeño para la implementación.

Estándares	Desempeño
Se reconocen los impactos ocasionados por el proyecto de infraestructura vial que puedan conllevar a la pérdida de biodiversidad de ecosistemas naturales.	Se utilizan diferentes tipos de instrumentos y fuentes para obtener la información de ecosistemas impactados (EIA. Informes de cumplimiento ambiental, plan de Manejo aprobado, diseños detallados del proyecto, caracterizaciones, etc.).
Se reconocen y registran los ecosistemas naturales afectados, el área intervenida y sus respectivas equivalencias para la implementación de compensaciones.	Se aplican las metodologías para revisar y ajustar los alcances y metas de compensación del componente biótico y se determinan efectivamente las áreas a compensar y los sitios donde se realizarán las implementaciones.
Se tiene claridad en los escenarios y mecanismos de concertación de las medidas de compensación propuestas y aprobadas por la autoridad en términos de espacio y tiempo.	Se desarrollan espacios de concertación de las acciones y medidas de compensación a diferente nivel, de acuerdo con los impactos efectivos identificados sobre los ecosistemas naturales.
Se desarrollan las actividades concertadas en los sitios establecidos para el desarrollo de las compensaciones.	Se aplican los procedimientos e instrumentos que permitan evidenciar la implementación de las actividades de compensación y se registran sus logros en espacio y tiempo.
Se aplican los procedimientos de información y socialización con relación a las diferentes fases de implementación de las acciones de compensación	Se desarrollan las estrategias de información y participación y se soportan con las evidencias correspondientes
Se reconocen las observaciones y recomendaciones en materia de selección e implementación de la compensación.	Se hace registro y sistematización de las observaciones y recomendaciones en materia de selección de alternativas para la compensación y se establecen los medios y responsables para su atención.
Se establecen los mecanismos y los medios para asegurar el seguimiento a la implementación de las compensaciones.	Se realizan las acciones de monitoreo y seguimiento a las labores de compensación conforme las medidas aprobadas por la autoridad y las recomendaciones establecidas
Se acogen procedimientos para la verificación del cumplimiento de las acciones de compensación.	Se hace uso de los instrumentos y medios de verificación por parte de terceros, en relación con el cumplimiento de acciones de compensación.
Se reconocen los resultados de la implementación de las compensaciones para el medio biótico.	Se realizan los reportes a los diferentes actores involucrados (internos y externos), sobre los logros y metas alcanzadas por la implementación del plan de compensación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En segunda instancia se establecen los elementos técnicos, legales y financieros que respaldarán el proceso de implementación del plan de compensación con el propósito de asegurar que su ejecución tenga un carácter permanente y sostenible (Tabla 11.56). La verificación de estos elementos y su cumplimiento se realizan durante y después de finalizadas las acciones de compensación, de tal manera que con el cumplimiento de los estándares y mecanismos de desempeño más los elementos que permiten alcanzar una compensación efectiva, se logre garantizar la sostenibilidad del plan.

Tabla 11.56 Elementos a considerar para lograr una compensación efectiva

Elemento	Propósito	Corto	Mediano	Largo Plazo
Técnico	Asegurar la implementación de las acciones necesarias para la compensación, y el seguimiento para garantizar que estas sean permanentes	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 propuestos
		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	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 permanencia de las acciones de restauración y conservación	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
			Se realizan los reportes a través de los informes de cumplimiento ambiental	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 de acuerdo firmados para cada predio	Se verifica el cumplimiento de los compromisos en términos de tiempo y espacio establecidos por las partes	Se cuenta con la evidencia y soportes necesarios para el cierre de las obligaciones establecidas
		Se tiene claridad sobre las instancias y los procedimientos para la solución de discrepancias	Se soporta el cumplimiento de los compromisos de las partes y la no	

Elemento	Propósito	Corto	Mediano	Largo Plazo
				existencia de discrepancias
Financiero	Garantizar la sostenibilidad financiera de las acciones enmarcadas en la compensación en el corto y largo plazo	Se cuenta con los recursos de la Subcuenta de Compensaciones ambientales según contrato de Concesión	Los recursos de la subcuenta están disponibles de acuerdo con las fechas preestablecidas	El flujo de recursos de la subcuenta es soportado según los términos del contrato de concesión
		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 el flujo de recursos para la ejecución de 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: Aecom - ConCol, 2018

En caso de que las acciones, modos y mecanismos de compensación seleccionadas para el cumplimiento del plan, no puedan ser destinadas para tal propósito independientemente de los motivos que lo causen, se presentará ante la Autoridad Ambiental, la información correspondiente para proceder al proceso de ajuste de las mismas de acuerdo con los términos establecidos en la Resolución 0256 de 2018, con el sustento respectivo que motivan el cambio. Es factible que, en lo referente a las condiciones particulares de los sitios de intervención en el medio ambiental o social, sea necesario aplicar el enfoque de manejo adaptativo, el cual es considerado como un requisito necesario para la gestión eficaz de la conservación (Sarmiento, et. al, 2015).

La gestión adaptativa del riesgo es un proceso paralelo e interrelacionado que permite comprobar dónde aparecen los riesgos o dónde pueden generarse, mediante la aplicación de estrategias en cualquier fase del ciclo de proyectos (Ibisch, y Hobson, 2014). En tal caso, tanto la aplicación de los mecanismos de desempeño citados en la Tabla 11.56 y la verificación de los elementos a considerar para una compensación efectiva, contribuirán a determinar la aplicación específica de tal enfoque.

11.2.3 Bibliografía

Agencia Nacional de Infraestructura ANI. 2015. Sistema Integrado de Gestión. Sistema estratégico de planeación y gestión Versión 001. Política ambiental (30/04/2015). 5 Pg.
Anderson, M. L. 1953. Plantación en grupos espaciados. *Unasyuva* 7 (2): 61-70.

Aguilar-Dorantes, K., Mehletreter, K., Vibrans, H., Mata-Rosas, M. & Esqueda-Esquivel, Valentin. 2014. Repeated selective cutting controls neotropical bracken (*Pteridium arachnoideum*) and restores abandoned pastures. *Invasive Plant Science and Management* 7: (4):580-589.

Alcaldía Municipal de pamplonita. 2002. Esquema de Ordenamiento Territorial. Documento Técnico.

Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2013. To no Net loss and beyond an overview of the Business and Biodiversity Offsets Programme. Recuperado el 16 de julio de 2015, de <http://www.forest-trends.org/>.

Vargas, W. 2015. Estudios de caso sobre restauración ecológica de áreas afectadas por especies invasoras. Las plantas invasoras en los procesos de sucesión y restauración ecológica: experiencias en Quindío y Valle del Cauca (Colombia) Caso 5 Pp 130-140 En: Cárdenas T.J., Baptiste M.P, Ramírez W. y Aguilar G.M. (Eds.) 2015. Herramienta de decisión para la gestión de áreas afectadas por invasiones biológicas en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 154 pp

Castro Hernández, J. 2013. Impacto de la especie invasora *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon sobre la composición, la germinación y el establecimiento de plántulas en un bosque montano bajo. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. Disponible en línea: <http://grupoeeco.org/gallery/castro,j.2013-impactoespecieinvasorasobrecomunidadplantulasbosquemontanobajo.pdf>

Chará, J. D.; Murgueitio, E.; Zuluaga, A.; Giraldo, C. 2011. Ganadería Colombiana Sostenible. Mainstreaming Biodiversity in Sustainable Cattle Ranching. Fundación CIPAV. 158p.

Consejo Municipal de Pamplona. Acuerdo No 0028 de 2015. Por el cual se adopta la modificación excepcional del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pamplona.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2016. Plan Estratégico Ambiental Regional – PLANEAR 2016 -2035. Capítulo V. Direccionamiento estratégico, componente programático e Implementación del PLANEAR. 57 p.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2016. Plan de Acción 2016 -2019. Hacia un Norte ambientalmente sostenible ¡Todos por el agua!

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor. 2014. Propuesta de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora Mejué, Municipios de Toledo, Chinácota, Herrán, Pamplonita, Norte de Santander. Documento Síntesis / Estado de avance. 43 p

Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia - GIZ. 2017. Guía para implementar acciones de compensación en el Atlántico. Barranquilla, Atlántico. Colombia. 84 p

Ibisch, P. L., P. Hobson (ed). 2014. MARISCO. Manejo Adaptativo de Riesgo y vulnerabilidad en Sitios de Conservación. Guía para la conservación de la biodiversidad basada en ecosistemas mediante un enfoque de adaptación y resistencia frente al riesgo. Centre for Economics and Ecosystem Management, Eberswalde. 97 p.

Gómez. J; Suarez J. 2018. Árboles dispersos en potrero a través de la regeneración natural proyecto ganadería colombiana sostenible. FEDEGAN

Holl, K. D. 1998. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned pastures: consequences for local species availability. Restoration Ecology (6), 253-261.

León, O., Vargas, O. 2011. Estrategias para el control, manejo y restauración de áreas invadidas por retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en la vereda el Hato, localidad de Usme, Bogotá, D.C. La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica.

McDonnell, M. J., & E. W. Stiles. 1983. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. Oecologia, 56(1), 109-116.

McDonald, T.; G. Gann.; J. Jonson, J y K. Dixon. 2016. Estándares internacionales para la práctica De la restauración ecológica- incluyendo principios y conceptos clave. Society for Ecological Restoration. Washington, D.C. 50 P.

Meli, P. & Carrasco-Carbadillo, V. 2011. Restauración Ecológica de riberas Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Tlalpan, México, D.F.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.

Ministerio de Transporte. Agencia Nacional de Infraestructura. Contrato de Concesión bajo el esquema de APP No. 002 de 2 de junio de 2017. Apéndice técnico 1. Alcance del proyecto.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2018. Manual de Compensaciones del Medio Biótico. Bogotá, Colombia.

Ocampo-Peñuela, N. (Editora). 2010. Mecanismos de Conservación Privada: una opción viable en Colombia. Grupo Colombiano Interinstitucional de Herramientas de Conservación Privada. Bogotá, Colombia.

Peralta, N. 2016. Estrategias para incrementar la funcionalidad de las aves en la restauración ecológica de los bosques subandino. Trabajo de investigación. Universidad Nacional de Colombia.

Restrepo, H., Orrego, S. & Galeano, O. 2012. Estructura de bosques secundarios y rastrojos montano-bajos den norte de Antioquia, Colombia. Colombia Forestal Vol. 15(2): 173 – 189.

Sarmiento, M.; W. Cardona; R. Victurine; A. López; A. Carneiro; P. Franco; M. Jiménez. 2015. Orientaciones para el diseño de un plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad. Versión 1.0 Documento para discusión. 44 p.

Ramírez Trejo, María del Rosario, Blanca Pérez García y Orozco Segovia Alma D. 2007. Helechos invasores y sucesión secundaria post-fuego. Ciencias 85, enero-marzo, 18-25.

Trujillo, W. 2013. El género Piper L. (Piperaceae) en el alto Caquetá, zona de transición andino-Amazónica de Colombia. Revista Colombia Amazónica No 6.

Universidad Francisco de Paula Santander, 2013. Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del río Pamplonita en el departamento de Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR. Convenio 00036 de 2011. Tomo VI. Formulación. 108 P.

Vargas, O (Ed). 2007. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Convenio Interinstitucional Acueducto de Bogotá – Jardín Botánico – Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá.

Anexo 11 A Modelo entrevista semiestrurada ecosistema de referencia

Anexo 11 B Rasgos ecológicos de las especies con potencial para ser usadas en el plan

Anexo 11 CBase de datos parcelas

Anexo 11 D Plan de Inversión

Anexo 11 E Contrato -002-17 parte especial

Anexo 11 F Cronograma