VERSIÓN (V)	FECHA (DD/MM/AAAA)	ELABORADO POR:	REVISÓ (Re)	VALIDÓ (Va)
03	27/10/2026	Robinson Hoyos	Luisa María Carmona Gómez	Luis Orlando Romero C. Diana María Gonzales Álvaro Fernando Martínez

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL TÍTULO MINERO 11387

CAPÍTULO 10 - PLANES Y PROGRAMAS – PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

FORMATO	CÓDIGO DOCUMENTO
A4	2582_EA_D021_V03

TRAZABILIDAD DE VERSIONES

VERSIÓN (V)	FECHA (dd/mm/aaaa)	REVISÓ (Re)	VERIFICÓ (Ve)	VALIDÓ (Va)	DESCRIPCIÓN DE CAMBIO
V00	23/09/2025	Luisa María Carmona	Luisa María Carmona	No aplica	Documento de trabajo interno
V01	24/12/2025	Luisa María Carmona Gómez	Luisa María Carmona Gómez	Luis Orlando Romero C. Diana María Gonzales Álvaro Fernando Martínez	Versión de envió al cliente
V02	26/10/2026	Luisa María Carmona Gómez	Luisa María Carmona Gómez	Luis Orlando Romero C. Diana María Gonzales Álvaro Fernando Martínez	Ajuste comentarios del cliente
03	27/10/2026	Luisa Carmona	Luisa María Carmona Gómez	Orlando Romero Diana María González Álvaro Fernando Martínez	Documento ajustado por el rediseño del proyecto

TABLA DE CONTENIDO

pág.

10 PLANES Y PROGRAMAS 6
10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 6
10.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL 7
10.1.1.2 Medio biótico 7
10.1.1.2.1 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_22 Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y CEI_23 Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos 8
10.1.1.2.2 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres 10
10.1.1.2.3 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_25 Alteración a comunidades de flora y CAI_02 Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría de amenazada o vedadas 18
10.1.1.2.4 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre 39
10.1.1.2.5 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje 48

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 10.1 Resumen de medidas de manejo ambiental por impacto para el EIA TM 11387 del medio biótico 7

Tabla 10.2 Medidas de manejo para el impacto CEI_22_ Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y CEI_23 Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos 8

Tabla 10.3 Medidas de manejo ambiental para el impacto CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres 10

Tabla 10.4 Especies y detalles para su uso bajo diferentes técnicas..... 18

Tabla 10.5 Medidas de manejo para el impacto CEI_25 Alteración a comunidades de flora 18

Tabla 10.6 Especies de flora vascular en el área de intervención del proyecto. 20

Tabla 10.7 Variables sugeridas a tener en cuenta para el registro de los individuos rescatados y reubicados 25

Tabla 10.8 Áreas propuestas para rehabilitación 28

Tabla 10.9 Especies de flora leñosa y/o herbácea terrestre sensible, en el área de intervención del proyecto. 34

Tabla 10.10 Medidas de manejo para el impacto CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre 39

Tabla 10.11 Medidas de manejo para el impacto CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje..... 48

Tabla 10.12 Área por cobertura de la tierra a solicitar para aprovechamiento forestal. 49

Tabla 10.13 Volumen, biomasa y carbono estimados a aprovechar forestalmente en las coberturas en el área de intervención del proyecto. 50

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 10.1 Coberturas boscosas priorizadas para conservar 11
Figura 10.2 Instalación de agromanto 14
Figura 10.3 Detalle y distribución espacial de los núcleos florísticos 15
Figura 10.4 Área para reubicación de epífitas vasculares 24
Figura 10.7 Área propuesta para la rehabilitación de epifitas No vasculares 29
Figura 10.5 Diseño propuesto para los núcleos de regeneración en el área de rehabilitación de hábitat, con la estructura de percha 32
Figura 10.6 Correcto posicionamiento de la plántula en el hoyo y a nivel del suelo 33
Figura 10.8 Ejemplo de señalización de presencia de fauna y prohibición de caza 40
Figura 10.9 Zonas de reubicación de fauna silvestre en el proyecto 44
Figura 10.10 Rutas de fauna sugeridas para el ahuyentamiento de fauna en el proyecto 46
Figura 10.11 Equipos y herramientas usadas durante el aprovechamiento forestal. 52
Figura 10.12 Implementos de protección personal. 54
Figura 10.13 Preparación de ruta de escape. 56
Figura 10.14 Tala de árboles (Tipos de corte). 57

LISTA DE ANEXOS

Anexo 10.1.1.1 Costos

Anexo 10.1.1.2 Cronograma

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Título Minero 11387, se realizó la revisión, actualización y homologación de las medidas de manejo ambiental establecidas en los instrumentos previamente aprobados por Corpoboyacá, correspondientes a las Resoluciones 0448 de 1999 (Mina Afloramiento 1), 0209 de 2003 (Mina Margas), 0387 de 2006 (Mina Afloramiento 2) y 0465 de 2006 (Mina Malsitio), así como sus respectivas modificaciones y obligaciones de seguimiento ambiental.

Este proceso permitió integrar las medidas vigentes con las nuevas acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación propuestas para atender los impactos ambientales identificados en el proyecto, considerando las condiciones actuales de operación y los resultados de la evaluación ambiental.

La descripción detallada de las medidas de manejo ambiental propuestas, así como el análisis comparativo y la homologación de las obligaciones establecidas en los instrumentos ambientales vigentes, se presentan en el Capítulo 10_1_ PMA. En dicho capítulo se incluyen las fichas de manejo correspondientes a los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con sus respectivas consideraciones.

10.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

Se presentan a continuación, el conjunto detallado de acciones y/o medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales identificados en la evaluación de impactos para el medio biótico.

10.1.1.2 Medio biótico

A continuación, en la Tabla 10.1, se presenta las medidas de manejo ambiental que buscan prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales significativos del medio abiótico.

Tabla 10.1 Resumen de medidas de manejo ambiental por impacto para el EIA TM 11387 del medio biótico

Medio	Impacto	ID Medida	Nombre de la medida
Biótico	CEI_22 Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	MED_CEI_22_1	Prevención de la alteración de la hidrobiota, fauna y ecosistemas acuáticos asociados por perdida o afectación de la franja riparia
	CEI_23 Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos		
	CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	MED_CEI_24_1	Conservación de ecosistemas naturales mediante labores de preservación de coberturas boscosas
		MED_CEI_24_2	Revegetalización de áreas intervenidas
	CEI_25 Alteración a comunidades de flora	MED_CEI_25_1	Rescate, traslado y reubicación de las especies de plantas vasculares epifitas y facultativas en veda nacional
		MED_CEI_25_2	Rehabilitación de un área donde las especies no vasculares epífitas y facultativas en veda nacional puedan colonizar.
		MED_CEI_25_3	Flora terrestre sensible (con categoría de amenaza, endémica y en veda nacional y/o regional)
	CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre	MED_CEI_26_1	Señalización y sensibilización de fauna presente en el proyecto
		MED_CEI_26_2	Ahuyentamiento, rescate, manejo, traslado y reubicación de individuos de fauna silvestre
	CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje	MED_CEI_27_1	Verificación de volumen, área e individuos arbóreos en categoría fustal objeto de aprovechamiento para la construcción del proyecto
		MED_CEI_27_2	Disposición y reutilización de los productos del aprovechamiento forestal

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026

10.1.1.2.1 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_22 Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y CEI_23 Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos

En la Tabla 10.2 se presentan las medidas de manejo para los impactos CEI_22 y CEI_23

Tabla 10.2 Medidas de manejo para el impacto CEI_22_ Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y CEI_23 Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos

<table>
<tr><td>ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO</td><td colspan="6">EXTRACCIÓN
• Preparación
• Arranque de material
• Disposición de Estériles en ADES y Retrollenado
• Acopio de caliza
ACTIVIDADES TRANSVERSALES
• Construcción y adecuación de vias</td></tr>
<tr><td colspan="7">MEDIDAS DE MANEJO</td></tr>
<tr><td>MED_CEI_22_1</td><td colspan="6">Prevención de la alteración de la hidrobiota, fauna y ecosistemas acuáticos asociados por perdida o afectación de la franja riparia</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="6">Prevenir la afectación directa o indirecta sobre la hidrobiota, la fauna y los hábitats acuáticos asociados, mediante conservación, protección y manejo adecuado de la franja riparia y sus funciones ecológicas en el ecosistema de bosque seco. Evitando procesos de degradación como perdida de sombra, aporte de sedimentos, disminución de refugios y perdida de conectividad ecológica.</td></tr>
<tr><td>META</td><td colspan="6">• 100% de la franja riparia delimitada, señalizada y con medidas de exclusión instaladas antes del inicio de cualquier actividad de obra
• Cero eventos de ingreso no autorizados a la franja riparia
• 100% de las estructuras de control de sedimentos instaladas y en funcionamiento antes del inicio del movimiento de tierras.
• cero derrames o incidentes ambientales que puedan afectar el cauce o áreas de drenaje hacia el cuerpo de agua.</td></tr>
<tr><td>TIPO DE MEDIDA</td><td colspan="6">Prevención</td></tr>
<tr><td>RESPONSABLE</td><td colspan="6">Residente ambiental</td></tr>
<tr><td>LUGAR DE APLICACIÓN</td><td colspan="6">Quebrada La Malsitio y Belencito</td></tr>
<tr><td>FASE</td><td>EXTRACCIÓN</td><td>X</td><td>ACTIVIDADES TRANSVERSALES</td><td>X</td><td>CIERRE FINAL</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">ACCIONES A DESARROLLAR</td></tr>
<tr><td colspan="7">• Delimitación, protección y exclusión de la franja riparia

Se deberá demarcar físicamente la franja riparia a partir del borde del cauce activo, garantizando un retiro mínimo de 30 metros en cursos de agua permanentes. Asimismo, se prohíbe el ingreso de maquinaria y personal por fuera de las áreas autorizadas de intervención. Para reforzar esta restricción, se deberá instalar cercas temporales de exclusión, cintas perimetrales o estacones ecológicos, con el fin de evitar el tránsito involuntario del personal hacia la franja protegida.</td></tr>
</table>

- Conservación y manejo preventivo de la vegetación riparia remanente

Se deberá evitar cualquier remoción de vegetación riparia, excepto aquella expresamente autorizada en el licenciamiento ambiental. Para conservar la integridad del ecosistema acuático, se deberán implementar franjas de amortiguación con vegetación nativa, garantizando la provisión de sombra sobre el cauce, la oferta de refugios para fauna acuática y la presencia de entramados radiculares que contribuyan a la estabilización de las orillas. Adicionalmente, se deberá respetar y promover la regeneración natural de especies características del Bosque Seco Premontano (bs-PM), priorizando *Xylosma spiculifera, Baccharis latifolia, Croton pungens, Myrcianthes alaternifolia, Verbesina centroboyacana.*

- Manejo preventivo de suelos y control de sedimentos

Se deberá evitar la ejecución de actividades de movimiento de tierra durante la época de lluvias, de acuerdo con la información climática del IDEAM y las condiciones locales. Para prevenir el arrastre de sedimentos hacia el cuerpo de agua, se instalarán barreras de retención aguas arriba del cauce, tales como filtros de geotextil, barreras de paja o troncos, y trampas de sedimentación en puntos de escorrentía superficial. Adicionalmente, las rutas internas de tránsito de maquinaria deberán diseñarse y delimitarse alejadas del cauce, con el fin de minimizar el aporte de partículas hacia los ecosistemas acuáticos.

- Prevención de contaminación química y accidental

Se deberán implementar zonas de abastecimiento y mantenimiento de maquinaria ubicadas a más de 100 metros del cauce, garantizando que estas áreas no tengan conexión hidráulica con el cuerpo de agua. En todos los frentes de obra se deberán instalar bandejas de retención y kits de contención de hidrocarburos, disponibles para la atención inmediata de cualquier derrame. Asimismo, queda prohibido realizar lavado de equipos o disponer mezclas en sectores que presenten conectividad hidráulica hacia el cauce, con el fin de evitar el riesgo de contaminación del ecosistema acuático.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\%\ franja\ riparia\ delimitada\ y\ protegida}{franja\ riparia\ total} \times 100$	Cumplimiento	95 % ≥ Cumple
$\frac{\%\ área\ de\ vejetacion\ riparia\ regenerada}{\%\ area\ de\ vegetación\ riparia\ evaluada} \times 100$	Cumplimiento	Excelente: ≥ 80 % Aceptable: 60–79 % Bajo: 40–59 % Deficiente: < 40 %
$\frac{\%\ franja\ riparia\ delimitada\ y\ protegida}{franja\ riparia\ total} \times 100$	Cumplimiento	Aceptable ≥ 80 % No aceptable < 80 %
$\frac{N°\ de\ estructuras\ \ de\ control\ de\ sedimentos\ instaladas}{N°\ de\ estructuras\ programadas} \times 100$	Cumplimiento	95 % ≥ Cumple
$\frac{N°\ de\ derrames\ o\ incidentes\ ambientales\ reportados}{N°\ total\ de\ actividades\ de\ abastecimiento, mantenimiento} \times 100$	Cumplimiento	Aceptable < 1 % No aceptable >1 %
CRONOGRAMA		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.2		

COSTOS	
Ver detalle en Anexo 10.1.1.1	
COSTO TOTAL DE MANEJO DEL IMPACTO	**$ 865.260.000**

10.1.1.2.2 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres

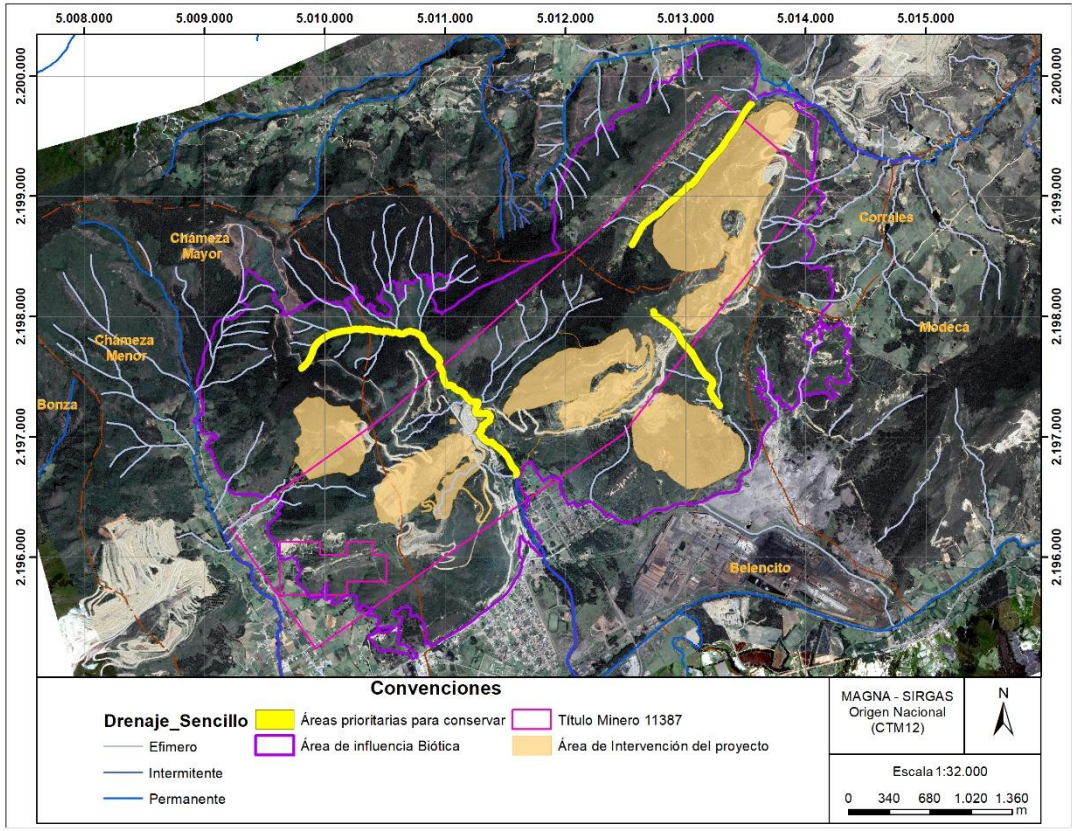
En la Tabla 10.3 se presentan las medidas de manejo para el impacto CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres.

Tabla 10.3 Medidas de manejo ambiental para el impacto CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres

ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	**EXTRACCIÓN** • Preparación **ACTIVIDADES TRANSVERSALES** • Construcción y adecuación de vías • Transporte					
MEDIDAS DE MANEJO						
MED_CEI_24_1	Conservación y protección de vegetación ribereña asociada a ecosistemas de bosque seco tropical mediante acciones de preservación.					
OBJETIVOS	• Implementar acciones de conservación mediante labores de preservación, en las coberturas boscosas, que permitan mantener y/o progresar la complejidad estructural o la extensión de las coberturas boscosas del área.					
META	• Realizar al 95 % la señalización y cerramiento de las áreas identificadas y seleccionadas para la conservación.					
TIPO DE MEDIDA	Mitigación					
RESPONSABLE	Residente ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	Coberturas boscosas priorizadas para conservar al interior del área de influencia del proyecto.					
FASE	**EXTRACCIÓN**	X	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**	X	**CIERRE FINAL**	
ACCIONES A DESARROLLAR						
<u>Conservación de ecosistemas naturales mediante preservación de áreas boscosas</u> La medida tiene como propósito conservar y proteger las coberturas vegetales naturales y seminaturales asociadas a las quebradas Belencito y Mal Sitio, localizadas en el área de influencia biótica del proyecto, dentro de un contexto ecosistémico de bosque seco tropical. Estas áreas constituyen elementos de importancia ecológica por su contribución al mantenimiento de la conectividad entre fragmentos de vegetación, la protección de los cauces, la conservación de hábitats para la fauna silvestre y el sostenimiento de los procesos ecológicos característicos de este ecosistema. Esta acción se orienta principalmente a la protección y conservación de los ecosistemas asociados a las quebradas Belencito y Mal Sitio, así como al drenaje relacionado con Laguna verde (ver Figura 10.1). Para ello, se contempla una franja de protección de 30 metros a partir de las márgenes de los cauces, con el propósito de preservar						

la vegetación ribereña, favorecer la conectividad ecológica, prevenir procesos de erosión y sedimentación, y contribuir al mantenimiento de las funciones ecosistémicas y las condiciones naturales de estos cuerpos de agua. La delimitación de estas franjas deberá considerar las condiciones ambientales del territorio y el acotamiento de las rondas hídricas que establezca la autoridad ambiental competente.

Figura 10.1 Coberturas boscosas priorizadas para conservar.



Fuente: EYC GLOBAL, 2026.

La implementación de la estrategia de preservación como mecanismo de restauración pasiva, consiste principalmente en el cercado perimetral del área a conservar, lo cual facilita que se den procesos ecológicos al interior de una forma aislada parcialmente, para evitar o prevenir algunos tensionantes, por ejemplo, la presencia de ganado y/o extracción de material vegetal maderable.

En esta área específica de conservación, se realizará señalización bien definida, para indicar a qué proceso corresponde. Adicionalmente, se propone que el cerramiento se realice con materiales metálicos como alambre de púas y estacones o también (y preferiblemente), que se realice a través de la siembra de cercos vivos de especies nativas de la región en lugar de estacones, los cuales pueden ir cercados con alambre, con residuos no maderables como ramas del aprovechamiento forestal desarrollado en el área de intervención del proyecto u otra opción de material, efectivo y amigable con el entorno, con el que se cuente al momento de implementar la presente medida de manejo. Adicionalmente se propone realizar las siguientes actividades:

- El encerramiento a partir de cercas vivas se considera un complemento a la conservación y enriquecimiento natural del área objeto a conservar o para aplicar en los puntos donde se considere necesario, de acuerdo con las condiciones del terreno y a lo evaluado al momento de comenzar con las labores en el área, con el fin de generar zonas de transición con las coberturas de pastos y vegetación secundaria aledañas.
- Sitios de percha natural para aves y eventual hábitat para otros animales facilitando el poblamiento de especies de flora y fauna nativas, fortaleciendo el flujo ecológico y garantizando el incremento en la conectividad ecosistémica dentro del área de compensación.

Estas especies nativas por utilizarse en los cercos vivos deben ser seleccionadas en función de los resultados de la caracterización florística del área de influencia del proyecto, de las recomendaciones de la Autoridad Ambiental, de la disponibilidad comercial, de la funcionalidad socioecológica que puedan prestar a los ecosistemas del área y de los conocimientos de los pobladores habitantes de la zona. Algunas de ellas.

A partir de los insumos colectados mediante el desarrollo de las actividades planteadas para la conservación de coberturas boscosas, se debe realizar el informe de ejecución, en el cual se analizan y discuten las particularidades de cada actividad y son la base para los informes de cumplimiento ambiental del proyecto.

Los insumos por generar son: Registro fotográfico, información geográfica, formularios y bases de datos diligenciadas, revisión de bibliografía académica asociada, entre otros que se consideren pertinentes.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\text{Área señalizada y encerrada para la conservación}}{\text{Área propuesta para ser conservada}} \times 100$	Cumplimiento	≥ 95% Cumple

MED_CEI_24_2	Revegetalización de áreas intervenidas
OBJETIVOS	Mitigar los impactos generados por la remoción de cobertura vegetal necesaria para la construcción de las obras del proyecto y área de explotación, sobre los ecosistemas del área de influencia del proyecto, mediante la implementación de procesos de reconformación paisajística que implican revegetalización en zonas industriales y Zodme.
META	Revegetalizar el 100% de las áreas intervenidas por la construcción del proyecto
TIPO DE MEDIDA	Mitigación
RESPONSABLE	Residente Ambiental.
LUGAR DE APLICACIÓN	Área del PIT y Zodme

FASE	EXTRACCIÓN	X	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	X	CIERRE	

ACCIONES A DESARROLLAR

Con el fin de proteger el suelo, se contempla la revegetalización de áreas intervenidas después del cierre del proyecto, con el fin de proteger el suelo, establecer una capa vegetal y conectar fragmentos de coberturas naturales intervenidas.

Establecimiento de cobertura herbácea

Como primera medida de protección para el suelo, se realizará la siembra de especies de hierbas nativas u otras especies que germinen fácilmente en la zona, en suelos o áreas reconformadas, o donde el desmantelamiento de la infraestructura deja el suelo sin cobertura vegetal.

Zonas con baja pendiente

Para zonas de baja pendiente (0° a 30°), se realizará la técnica de siembra de pastos en hilera o al voleo. La siembra al voleo resulta útil para proteger el suelo de la erosión, principalmente en superficies reconformadas. La capa superficial del terreno se debe preparar o arar, se aplica una capa de abono o tierra con fertilizantes, que aporten nutrientes para recibir a las semillas de pastos y hierbas que se esparcen en el terreno. La superficie debe ser pareja para no generar encharcamientos y condiciones anóxicas para las semillas.

Para la siembra en hileras se necesita hacer surcos de una profundidad menor a cinco centímetros, para depositar sobre estos las semillas y posteriormente taparlas sin compactar el suelo. Esta técnica no es apta para todas las especies comerciales de gramíneas. La distancia de siembra entre plantas depende de las especificaciones del proveedor o las experiencias de siembra pasadas.

Zonas con alta pendiente

Para zonas de alta pendiente, en taludes o perfiles expuestos, se utiliza la técnica de los agrotextiles. Se implementa como medida rápida de protección del suelo donde se eliminó la cobertura vegetal. Esto puede provocar procesos de erosión severa por la acción de la lluvia y la escorrentía, que de no controlarse genera inestabilidad.

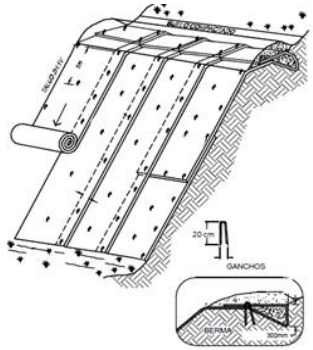
Luego se prepara el terreno, se eliminan piedras grandes, desniveles y se hacen rellenos. Se incorpora una capa de abono e hidroretenedor, se nivela el suelo sin compactar, de manera que el terreno quede relativamente plano o con una superficie homogénea, para que no se formen charcos o áreas difíciles de cubrir, sin bolsas de aire o desniveles.

Seguido se esparcen las semillas homogéneamente, al voleo o sistemáticamente, por último, se cubren con una capa de delgada de abono orgánico. En caso de los agrotextiles, inmediatamente después (Ver Figura 10.2 y Foto 10.1), los pasos a seguir son:

- Para fijar el manto se realiza una zanja de 30 x 15 cm en la parte superior o cresta del área a revegetalizar, a 50 cm del borde.
- •Se cubre esta zanja con el manto, se rellena con tierra y se grapa. Si no se puede hacer la zanja, se grapa el manto de forma continua en la cresta de manera que no queden espacios por donde se infiltre el agua.

- •El manto se desenrolla en el sentido de la pendiente. Entre tendidos debe haber un traslape entre mantos de unos 7 cm y se grapa cada 50 cm, además de una grapa en el centro, en sentido longitudinal, cada metro.
- •Se debe tener cuidado de no templar los mantos, sino que estos se posen sobre la superficie anclados por estacas o ganchos metálicos.
- •La función del agrotextil es proteger el sustrato, mantener la humedad del suelo y aportar una superficie de enraizamiento que sea biodegradable en el corto plazo. Por lo que el tamiz debe tener un tamaño tal que puedan emerger las plántulas y a su vez sirva de protección contra las gotas de agua, de aves consumidoras de semillas y que retenga el sustrato.

Figura 10.2 Instalación de agromanto



Fuente: (Suarez, 2001)

Foto 10.1 Aspecto de la cobertura



Fuente: (Escobar & Duque-Escobar, 2017)

Las técnicas descritas requieren riego en temporadas secas hasta el punto de campo (Sin que se genere escorrentía) dos o tres veces a la semana. También se deben hacer resiembras en las zonas descubiertas, se fertilizará dos veces en el primer año. Si en la zona existe ganado, se debe hacer un cerramiento con alambre de púas o malla eslabonada para proteger del pisoteo y del consumo del pasto sembrado, también debe hacer una demarcación para zonas de acceso y tránsito si se estén realizando trabajos.

El sustrato y abono pueden ser comprados siempre y cuando provengan de sitios autorizados y certificados, además con técnicas de producción sostenible.

Para el establecimiento de la cobertura se debe mezclar las semillas de pasto con otras especies de hierbas, en particular con leguminosas las cuales fijan nitrógeno. De la Tabla 10.4, se observa una lista de plantas de la zona recomendadas para mezclar con las especies de gramíneas.

Revegetalización con especies arbóreas

Rehabilitación

En esta etapa se hará revegetalización para la rehabilitación en sitios reconformados o donde el desmantelamiento de la infraestructura deja el suelo sin cobertura vegetal. Allí el suelo es restrictivo para la mayoría de las plantas y es preciso usar especies muy resistentes, incluso apropiadas para la bioremediación.

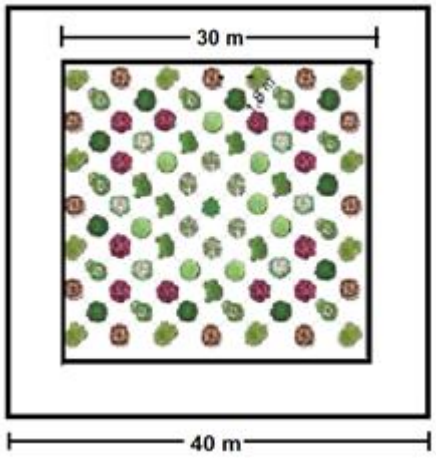
Esto se hará mediante la siembra de especies pioneras en núcleos florísticos, estas propician las condiciones necesarias para la llegada de otras de sucesiones vegetales avanzadas.

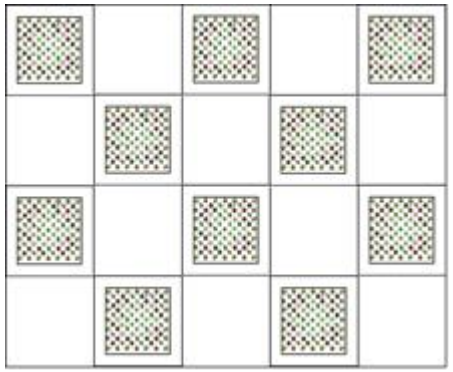
Bajo esta técnica se implementarán cuadriculas de 40x40 m en las que se sembrarán los núcleos de vegetación en una cuadricula interna de 30x30 m. Estas se alternarán como se observa en la Figura 10.3.

Se pueden establecer los núcleos que sean necesarios en la matriz a restaurar o rehabilitar, incluso se puede variar su tamaño siempre y cuando se guarden las proporciones y se mantenga el diseño. Además, se debe conservar la vegetación original del sitio y aprovecharla para acelerar el proceso.

Lo interesante de este diseño es la versatilidad pues se adapta a la mayoría de terrenos variando la cantidad y disposición de la cuadrícula. También resulta más económico ya que se reducen los costos en la siembra y mantenimientos.

Figura 10.3 Detalle y distribución espacial de los núcleos florísticos





Fuente: Garzón, Córdoba & Gutiérrez, (2014)

Con esto se pretende que las especies sembradas protejan, estructuren, aporten nutrientes, ayuden a la infiltración y almacenamiento del agua en el suelo. Además, que se propicien las condiciones para iniciar la sucesión vegetal y la conectividad, con el reclutamiento de pioneras y especies que colonizan bordes y zonas abiertas. También que se establezcan especies que requieren condiciones ambientales más estables al interior del núcleo.

Se pretende atraer fauna intercalando ambientes abiertos y zonas arboladas. En especial aves dispersoras de semillas, mamíferos pequeños y reptiles, lo que ayuda a crear y afianzar la cobertura, la conectividad, la diversidad y por ende los bienes y servicios del ecosistema.

Siembra y mantenimiento de arboles

El material vegetal se puede adquirir en un vivero certificado de la zona, cuya fuente semillera debe pertenecer a los municipios del área de influencia del proyecto. El proveedor debe entregar el protocolo de propagación y viverismo por especie.

Los pasos para la siembra son:

- Trazado: el trazado se hará según el sistema de siembra mencionado en cada técnica.
- Hoyado y repicado: el hoyo para la siembra será de 0,4 x 0,4 x 0,4 m, o variará dependiendo del tamaño del pilón. Se abrirá con barra y pala coca, sacando la tierra y depositándola a un lado.
- Fertilización: previo a la siembra se debe fertilizar el hoyo principalmente en suelos pobres de nutrientes y en áreas reconformadas. Esto se hará aplicando abono. Si es necesario se encala y enmienda con abonos nitrogenados en dosis que definirá el técnico encargado.
- Siembra: las bolsas serán retiradas de cada planta haciendo dos cortes a lado y lado del pan de tierra, cuidando que no se desintegre. Por ningún motivo las raíces deben estar expuestas a la acción del sol y el aire.
- La planta se colocará en forma vertical, la raíz debe quedar recta, sin deformaciones; el hueco se termina de llenar con tierra, se afirmará cuidadosamente con la mano o el pie, se debe retirar la bolsa. Finalmente se dará un tirón suave hacia arriba, tomando la plántula por el tallo para ayudar al mejor reacomodamiento de la raíz.
- La siembra se realizará en época de lluvias para garantizar el desarrollo del material. Se aplicará hidroretenedor para tener una reserva de humedad y garantizar buenas condiciones de prendimiento.
- Al mes de la siembra, se realizará una inspección del área establecida para observar los puntos en donde se haya presentado mortalidad y con base en esto programar una resiembra.

Mantenimiento

- Fertilización: se aplicarán fertilizantes químicos, acorde con el análisis de suelos y dependerá de las recomendaciones del técnico encargado. El fertilizante será rociado superficialmente, a 20 cm de distancia del tallo del árbol y será cubierto con tierra. Se realizarán dos fertilizaciones al año durante los dos primeros años.

- Limpieza: se realizarán controles de las hierbas que estén compitiendo por recursos con las plantas recién sembradas. Se realizarán cuatro limpias, dos en el primer año, uno en el segundo año y uno más en el tercero. Para esta época, cuando los árboles estén establecidos y según criterio del técnico, se debe permitir el proceso de sucesión.

- Replateo: posterior a las limpias realizadas en el primer y segundo año, se efectuarán nuevos plateos alrededor del árbol. Esta labor se efectúa con azadón y manualmente cerca del árbol para evitar daños. La enmienda se hará encima del plato con los residuos de esta labor para reintegrar nutrientes al suelo, favoreciendo así el desarrollo.

- Se debe realizar un seguimiento de la mortalidad de los individuos; esta actividad debe acometerse al mes de la siembra y posteriormente a los tres meses de siembra y seis meses de siembra. Un último seguimiento debe realizarse en el segundo año. La pérdida o muerte de un individuo sembrado en campo debe reponerse con la siembra de otro individuo

Especies a utilizar

De la selección de especies a utilizar en cada una de las técnicas mencionadas depende el éxito de la medida, de la Tabla 10.4, se observa una lista de especies potenciales por gremio ecológico y hábito.

La especie *Alnus acuminata* y *Escallonia pendula* son árboles fijadores de nitrógeno, permiten la recuperación de suelos degradados y erosionados, estabilizando zonas de altas pendientes, arenosas e inundables; al estar asociados con microorganismos fijadores de nitrógeno del suelo de los géneros *Rhizobium* y *Frankia* respectivamente, y algunas clases de hongos. Serán utilizada en zonas desprovistas de vegetación, debido a su comportamiento como especies pioneras, las cuales crecen rápido y preparan el terreno para el crecimiento de especies esciófitas. Estas especies son muy importantes, debido a que fertilizan suelos pobres y al no ser exigentes en cuanto a la calidad de suelos, pueden colonizar diversas áreas, siendo muy útiles en la restauración ecológica (Morales, 2018).

Las especies *Myrcianthes leucoxyla* y *Viburnum triphyllum* son esciófitas y requieren sombra en su estado juvenil para crecer. Son de importancia ecológica, debido a que poseen frutos comestibles para la fauna silvestre.

Las especies *Baccharis bogotensis* y *Hesperomeles goudotiana* requieren de abundante luz solar durante su existencia, por lo cual pueden ser establecidas en zonas desprovistas de vegetación. La primera por ser una especie productora de miel (melífera) es consumida por los insectos (entomofauna), sirve para la recuperación de los suelos, para el control de la erosión y para la restauración de los bosques secos; la segunda especie posee frutos comestibles para la fauna silvestre. Ambas especies son poco exigentes en suelos.

Hesperomeles obtusifolia es una especie importante en los procesos de sucesión vegetal y en la regeneración de ecosistemas de alta montaña. Es una planta que crece principalmente en páramo, pero también sobre altitudes más bajas en bosques poco densos.

El Laurel (*Morella Pubescens*) hace parte de las especies del bosque altoandino. Es de gran importancia porque se comporta como pionera al crecer en suelos degradados y erosionados, sus frutos son un importante recurso alimenticio para las aves y posee diversos usos culturales.

La especie *Viburnum tinoides* es adecuada para procesos de recuperación, si es utilizada en etapas avanzadas en las cuales se haya transformado el suelo, gracias al aporte de materia orgánica de otras especies; además, requiere que las condiciones de exposición a la luz solar no sean tan intensas para su adecuado crecimiento.

Tabla 10.4 Especies y detalles para su uso bajo diferentes técnicas

Familia	Nombre científico	Hábito	Nativa	Gremio ecológico	
				Heliófita	Esciófita
Betulaceae	*Alnus acuminata*	Árbol	X	X	
Escalloniaceae	*Escallonia pendula*	Árbol	X	X	
Rosaceae	*Hesperomeles obtusifolia*	Arbusto	X		X
Myricaceae	*Morella pubescens*	Árbol	X	X	
Myricaceae	*Myrcianthes orthostemon*	Arbolito	X		X
Adoxaceae	*Viburnum tinoides*	Árbol	X		X
Asteraceae	*Baccharis bogotensis*	Arbusto	X	X	
Rosaceae	*Hesperomeles goudotiana*	Arbusto	X	X	
Mrrtaceae	*Myrcianthes leucoxyla*	Arbusto	X		X
Adoxaceae	*Viburnum triphyllum*	Arbusto	X		X

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Se espera que con la siembra para revegetalización de estos parches al interior del zodme, se impulse el reclutamiento natural de otros individuos y especies, que permitan mitigar el cambio en extensión y la fragmentación de las coberturas vegetales a raíz del desarrollo del proyecto y contribuya a futuro a disminuir la carga de estos impactos también causados por otras fuentes de intervención antrópica en la zona.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{Área\ revegetalizada\ (ha)}{Área\ intervenida\ (ha)} \times 100$	Cumplimiento	100% ≥ Cumple
CRONOGRAMA		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.2		
COSTOS		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.1		
COSTO TOTAL DE MANEJO DEL IMPACTO	**$ 17.582.569.287**	

10.1.1.2.3 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_25 Alteración a comunidades de flora y CAI_02 Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría de amenazada o vedadas

La Tabla 10.5 se presentan las medidas de manejo para el impacto CEI_25 Alteración a comunidades de flora y CAI_02 Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría de amenazada o vedadas

Tabla 10.5 Medidas de manejo para el impacto CEI_25 Alteración a comunidades de flora

ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	**EXTRACCIÓN** • Preparación
MEDIDAS DE MANEJO	

MED_CEI_25_1	Rescate, traslado y reubicación de las especies de plantas vasculares epifitas y facultativas en veda nacional					
OBJETIVOS	• Rescatar los individuos de las especies vasculares epífitas y facultativas en veda nacional (orquídeas, bromelias) encontrados en el área de intervención del proyecto. • Reubicar los individuos vasculares epífitos y facultativos rescatados, en árboles hospederos apropiados.					
META	• Rescatar el 70 % de los individuos de especies vasculares epífitas y facultativas en veda nacional. • Lograr un porcentaje de supervivencia del 80% de los individuos vasculares epífitas y facultativas rescatadas.					
TIPO DE MEDIDA	Mitigación					
RESPONSABLE	Residente Ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	El rescate de los individuos vasculares epífitas y facultativas en veda nacional, se realizará en el área de intervención del proyecto, en primer lugar, en las zonas de vías, e instalaciones de soporte, y posteriormente en los lugares de explotación del material.					
FASE	**EXTRACCIÓN**	X	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**		**CIERRE**	
ACCIONES A DESARROLLAR						

Identificación de los forofitos a ser aprovechados

Previo al inicio a las actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote, en el área de intervención se deben realizar recorridos de búsqueda de las epífitas vasculares reportadas, con el fin de corroborar cuales y cuantos árboles y sustratos (rupícolas y terrestres) se encuentran con registros de especies vasculares en veda nacional por la Resolución 0213 de 1977 (INDERENA), para proceder con el rescate y traslado.

Si durante el desarrollo de las actividades de remoción de la cobertura vegetal en las áreas de intervención del proyecto, se encuentran especies de bromelias y orquídeas de hábito epifito, terrestre o rupícola, que no fueron reportadas en el muestreo de caracterización realizado, estas deberán ser reportadas dentro de los informes de seguimiento y monitoreo.

Cada hospedero y sustrato será identificado (nombre científico, común y ubicación), marcado, georreferenciado y registrado en las respectivas planillas de campo con su abundancia.

Selección de epifitas a ser trasladadas

En el proceso de extracción de las comunidades de epífitas vasculares y de selección de los forófitos, se tendrán en cuenta las distintas coberturas vegetales presentes en el área de aprovechamiento forestal, así como las coberturas donde serán trasladadas (Forófitos hospederos).

Se propone realizar el rescate y traslado del 70% de las epífitas vasculares presentes en el área de intervención, incluyendo bromelias y orquídeas. No obstante, no se intervendrán aquellos individuos que presenten malas condiciones fitosanitarias o estructuras deterioradas que comprometan su viabilidad. Adicionalmente, es posible que no sea factible alcanzar el 70% de rescate en el caso de las bromelias y algunas orquídeas, debido a que los individuos en estado de floración o senescencia no son aptos para su reubicación, dado que han completado su ciclo de vida y su supervivencia post-traslado es muy bajo.

Selección de forofitos y áreas de traslado de las especies (reubicación) del proyecto

En la Figura 10.4 se presenta la ubicación de las áreas para la reubicación de epífitas seleccionadas, la cual está cercana al área de intervención ADES Cerro Cuistá. En total se dispondrá de 16,49 ha para la reubicación que corresponde a un parche de cobertura de Arbustal denso y Herbazal denso, que bordea la quebrada Belencito, en el cual es posible que existan individuos hospederos para la reubicación.

Para el traslado de epífitas vasculares, se definen áreas en los retiros de cuerpos de agua, puesto que estas áreas presentan un mayor grado de conservación (integridad ecosistémica para la misma zona de vida) con relación a las otras coberturas del proyecto. Teniendo en cuenta las condiciones lumínicas a las que están expuestas las EV a trasladar, se buscarán áreas de reubicación similares ya sean de borde o de interior de bosque (ver Figura 10.4). Los sitios potenciales de traslado de epífitas serán concertados con la autoridad ambiental.

Rescate de individuos

En el área de intervención del proyecto se reportaron 37 especies vasculares (ver Tabla 10.6).

Tabla 10.6 Especies de flora vascular en el área de intervención del proyecto.

Especie	Abundancia
Altensteinia fimbriata	39
Asplenium aethiopicum	12
Asplenium castaneum	2
Asplenium resiliens	12
Baccharis sp.	1
Bomarea hirsuta	3
Cyclopogon elatus	17
Cyrtochilum megalophium	106
Echeveria cf. quitensis	13
Epidendrum arachnoglossum	138
Galactia cf. lindenii	3
Galium hypocarpium	10
Habenaria sp.	3
Hesperomeles sp.	1
Kalanchoe densiflora	10
Mammillaria columbiana	21
Myriopteris microphylla	13

Myriopteris myriophylla	16
Niphidium albopunctatissimum	2
Passiflora bogotensis	36
Peperomia santanderana	3
Peperomia sp.	3
Phlebodium areolatum	7
Pleopeltis bombycina	8
Pleopeltis macrocarpa	79
Pleopeltis murorum	10
Pleopeltis remota	170
Pleopeltis thyssanolepis	27
Plumbago caerulea	2
Puya cf. bicolor	14
Stelis sp.	61
Telipogon nervosus	30
Tillandsia confinis	61
Tillandsia incarnata	141
Tillandsia recurvata	165
Tillandsia usneoides	7
Valeriana cf. clematitis	6
Total general	**1.252**

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Previo al inicio de las actividades de rescate, traslado y reubicación de las especies en veda, se seleccionarán los hábitats adecuados en las coberturas correspondientes y para el caso de la epífita en el forófito afín, con el fin de optimizar las labores de rescate y reubicación, favoreciendo su relocalización.

El rescate, traslado y reubicación de los individuos de las especies de bromelias se realiza de acuerdo con su hábito de crecimiento (epifito y terrestre), teniendo en cuenta los criterios de diversidad, estado fitosanitario, estado reproductivo y senescencia de acuerdo con su ciclo de vida. Es de señalar que estas especies se reubicarán en el mismo tipo de cobertura de donde fueron rescatadas.

Por otra parte, de acuerdo con la ANLA, en su Circular Interna No. 16 de 31 de diciembre de 2019 de la ANLA, el porcentaje de rescate está en función de las abundancias reportadas, para este caso, se requiere el rescate del 70% de los individuos hallados (1.252 individuos) con un porcentaje mínimo de supervivencia del 80%.

Es recomendable que el proceso de rescate se realice previo a las labores de aprovechamiento forestal en los sitios de obra y de explotación, con el fin de mitigar la mortalidad de los individuos a rescatar por efecto del proceso de tala del hospedero. El equipo de trabajo de campo que ejecute las labores de búsqueda debe estar capacitado en el reconocimiento de las especies vasculares a rescatar y también, en trabajo en alturas.

El árbol hospedero donde se encuentre alguna especie epífita vascular a rescatar debe estar determinado taxonómicamente, marcado visiblemente, georreferenciado y se le debe haber tomado sus datos dasométricos (mínimo DAP y altura total). En caso de que se encuentren individuos vasculares nuevos, diferentes a los relacionados en el inventario de especies realizado previo al rescate, debe tomársele la misma información descrita previamente al hospedero y a la planta, y en caso de ser necesario, se colectará una muestra botánica para su determinación, de acuerdo con los protocolos estándares de un herbario.

Las epifitas ubicadas en los estratos medios y bajos del árbol hospedero (o donante), se desprenderán manualmente o mediante el uso de una desjarretadera agrícola modificada, la cual llevará una media luna sin filo a cambio de la cuchilla, con el fin de evitar herir las plantas. Los individuos ubicados en el dosel serán alcanzados mediante trabajos de ascenso en altura, para lo cual, el proyecto debe contar con contratistas que tengan la preparación y certificación adecuada.

Aunque no es lo recomendable, si deben realizarse trabajos de rescate de individuos en árboles caídos durante las labores de aprovechamiento, se deben enfocar en los individuos que no hayan sufrido daños mecánicos.

Se deberá rescatar individuos que presenten las siguientes características o criterios de selección:

- Estar en buen estado fitosanitario, sin síntomas de clorosis o necrosis, esto con el fin de disminuir los índices de mortalidad y evitar la propagación de enfermedades sobre otros individuos rescatados.
- Debido a que las bromelias generalmente finalizan su ciclo de vida luego de la floración, es preferible rescatar individuos que no hayan desarrollado inflorescencias y reportarlo en los formularios o libretas de campo para poder argumentar en los informes de cumplimiento ambiental el porcentaje de vasculares que no son rescatadas versus las observadas en la caracterización de flora para solicitud de intervención de especies en veda nacional.

Con el fin de evitar la pérdida de raíces, es preferible extraer la planta epífita con una porción de corteza del árbol donante.

Para las *bromelias y orquídeas facultativas,* es decir, especies de hábito lignícola, rupícola o terrícola (en el caso de este documento, englobadas en el término terrestre), se recomienda extraer la planta con una pequeña porción de sustrato, mitigando la pérdida de su sistema radicular.

Evitar el maltrato de los rizomas de la planta al extraerla del sustrato para mejorar la probabilidad de sobrevivencia previa a la reubicación y una vez reubicada.

Los individuos epifitos se marcarán con etiquetas plásticas que contendrán la fecha de rescate, la especie del hospedero y el estrato o altura sobre el forófito de donde fueron extraídos, así como un código de identificación numérico o alfanumérico único. Las especies facultativas se marcarán con etiquetas plásticas que contendrán la fecha de rescate y el tipo de sustrato.

Se tomará nota del tamaño de la roseta, el número de hojas, número de rebrotes o y cualquier otra información que el profesional a cargo considere importante, para el futuro monitoreo de la planta. Es importante que las plantas vasculares epífitas y terrestres rescatadas tengan un registro al interior de una base de datos construida a

partir de las variables florísticas que le fueron registradas al momento del rescate y la identidad única dada a cada individuo, para realizar el seguimiento en el sitio de acopio temporal y los futuros monitoreos.

Traslado

Idealmente el traslado y reubicación de las orquídeas y bromelias rescatadas hacia el área de reubicación debe hacerse en el mismo día; si esto no es posible, las plantas rescatadas pueden ser llevadas a un sitio de acopio temporal, en el cual, se recomienda sostener las condiciones lumínicas y de hidratación adecuadas y que idealmente estas no permanezcan allí más de 15 días.

De allí serán trasladadas para su reposicionamiento sobre los nuevos árboles hospederos o sobre los sitios terrestres apropiados, en el área de reubicación propuesta. Se recomienda no realizar el transporte de las plantas entre las 10 am y las 2 pm para evitar el exceso de estrés hídrico, también, envolver las rosetas con periódico húmedo y agrupar las plantas en canastas plásticas que faciliten su transporte.

Reubicación

La reubicación final de los individuos rescatados de las familias *Bromeliaceae y Orchidaceae,* deberá hacerse en lugares que presenten condiciones estructurales y ambientales similares a las de su origen. Es recomendable sincronizar el inicio de las actividades de rescate, traslado y reubicación con el inicio de la temporada de lluvias.

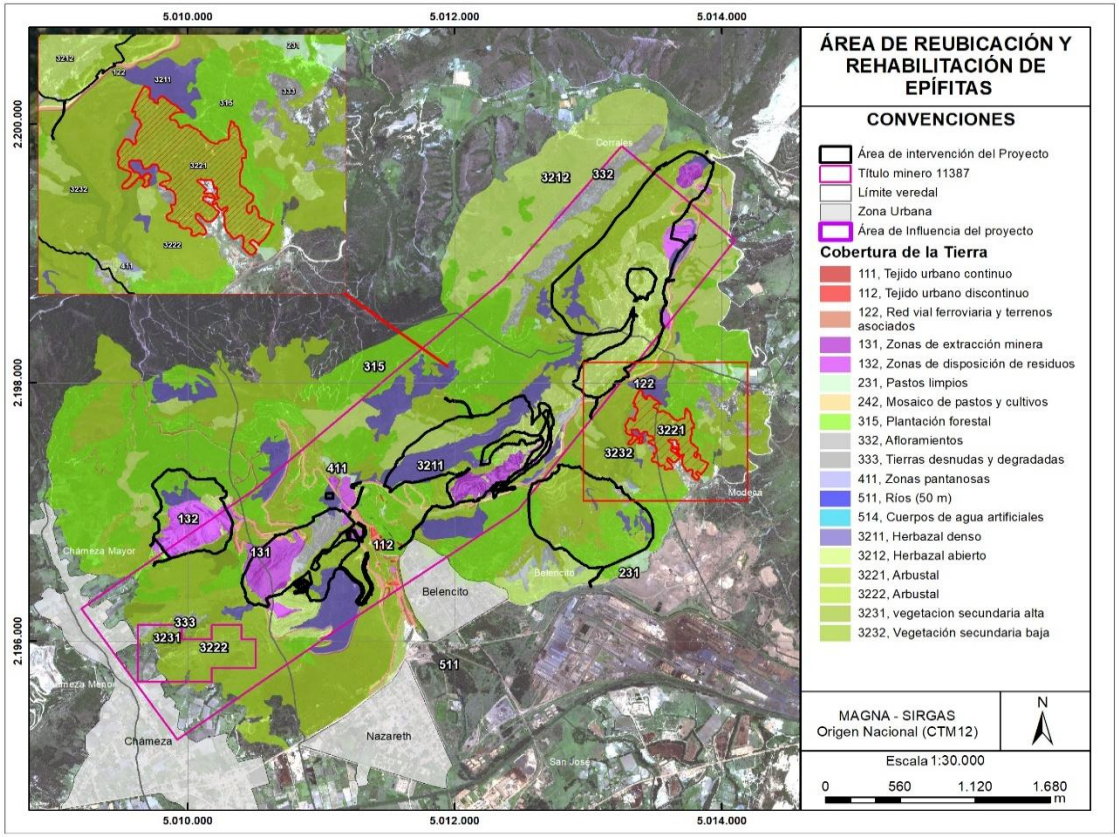
La reubicación de las especies de hábito epifito deberá tener las siguientes consideraciones:

- Procurar que el hospedero receptor sea de la misma especie que el donador y mantener la estratificación vertical. La información con la especie del hospedero y la altura a la cual se debe reubicar la planta se encontrará consignada en la etiqueta que será elaborada al momento del rescate y se mantendrá para los futuros monitoreos.
- Priorizar forófitos con suficiente capacidad de carga respecto a otros forófitos que se encuentren ya colonizados por epifitas. No se debe sobrecargar el forófito nuevo, por lo que se debe realizar una evaluación previa del árbol hospedero hacia el que se trasladarán las epífitas vasculares rescatadas y la población epífita ya establecida en él.
- El forófito debe estar en buenas condiciones fitosanitarias y preferiblemente presentar ramificaciones a baja altura (1-3 m), además, en lo posible tener corteza rugosa sin desprendimiento de ritidoma, evitando así caídas futuras de los individuos reubicados.
- A los individuos epifitos trasladados, se les tomará información biológica, ecológica, fitosanitaria y taxonómica pertinente al momento de la reubicación que sirva como información inicial para los posteriores monitoreos.
- Estos se amarrarán en los hospederos con la ayuda de fibras de franela o cabuyas de fique que se descompongan con el tiempo, procurando que la zona radicular quede en contacto con la corteza sin ser lastimada. Posteriormente, se regarán con hormonas que estimulen el enraizamiento y el crecimiento del follaje.
- Cada forófito será marcado con un número único de identificación y georreferenciado para el monitoreo de cada individuo reubicado, adicionalmente se evaluará su estado fitosanitario en el momento de la reubicación y se marcará con cinta reflectiva para facilitar su ubicación en los posteriores monitoreos.

Consideraciones para la reubicación de las epifitas facultativas:

- Las plantas trasladadas deberán sembrarse evitando la exposición a la radiación solar directa.
- Usar abonos orgánicos al momento del trasplante y evitar compactar excesivamente el sustrato.
- Se tomará información biológica, ecológica, fitosanitaria y taxonómica pertinente al momento de la reubicación que sirva como información inicial para los posteriores monitoreos y se tomarán las coordenadas donde se reubicarán los individuos y se dejará una marca con cinta reflectiva.
- Las plantas que contengan espinas en sus hojas deben manipularse con guantes preferiblemente de carnaza.

Figura 10.4 Área para reubicación de epífitas vasculares



Fuente: EYC GLOBAL., 2026

Registro

Por su parte, en todas las etapas se debe contar con personal idóneo en formación y experiencia para garantizar el éxito del proceso de rescate y reubicación. Teniendo en cuenta que estos registros son el insumo para realizar los informes de cumplimiento ambiental del proyecto, es importante llevar un formulario de registro con las variables listadas que se sugieren en la Tabla 10.7, junto con el respectivo registro fotográfico.

Tabla 10.7 Variables sugeridas a tener en cuenta para el registro de los individuos rescatados y reubicados

Rescate, traslado y reubicación de especies vasculares de hábito epífito, terrestre, rupícola o lignícola en veda nacional																			
Sitio del rescate									Epífita			Reubicación							
Fecha	Cobertura de la tierra	ID sustrato*	Coord. X	Coord. Y	Tipo sustrato	Especie forófito hospedero	DAP (cm)	Altura (m)	ID vascular	Especie	Estrato forófito hospedero	ID receptor**	Coord. X	Coordenada Y	Cobertura de la tierra	Tipo sustrato	Especie forófito receptor	Estrato forófito receptor	Observaciones

* Identificación numérica o alfanumérica del punto de sustrato donde fue encontrado el individuo, sea sobre un árbol/arbusto o sobre roca, o suelo, para guía de recorrido por el área.

** Identificación numérica o alfanumérica del punto donde se realizará la reubicación en el área propuesta.

Elaboración de informes de ejecución de las actividades

A partir de los insumos colectados mediante el desarrollo de las actividades planteadas para dar manejo al rescate, traslado y reubicación de las especies vasculares y no vasculares en veda nacional de hábito epífito o facultativo, se debe realizar el informe de ejecución, en el cual se analizan y discuten las particularidades de cada actividad y son la base para los informes de cumplimiento ambiental del proyecto.

Los insumos por generar son: Registro fotográfico, información geográfica, formularios y bases de datos diligenciadas, revisión de bibliografía académica asociada, entre otros que se consideren pertinentes.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\text{No. total de individuos vasculares de hábito epífito y facultativo en veda nacional rescatados}}{\text{No. de individuos vasculares de hábito epífito y facultativo en veda nacional identificados}} \times 100$	Eficacia	Valor esperado ≥ 70% Rangos: Eficiente ≥ 70%

			Medianamente eficiente 41 - 60% Deficiente ≤ 41%
$\frac{\text{No. de individuos de vasculares epífitas y terrestres en veda nacional sobrevivientes}}{\text{No. de individuos vasculares epífitas y terrestres en veda nacional reubicadas}} \times 100$		Eficacia	Valor esperado ≥ 80% Rangos: Eficiente ≥ 80% Medianamente eficiente 61 - 79% Deficiente ≤ 60%

MED_CEI_25_2	Rehabilitación de un área donde las especies no vasculares epífitas y facultativas en veda nacional puedan colonizar.					
OBJETIVOS	Compensar el impacto a las comunidades no vasculares, recuperando y rehabilitando un área para que las especies de especies no vasculares epífitas y facultativas en veda nacional colonicen, a través de enriquecimiento forestal, a partir de la siembra de núcleos de regeneración.					
META	Rehabilitar 17,65 ha para la colonización de epífitas no vasculares en veda, mediante núcleos de regeneración / ha.					
TIPO DE MEDIDA	Compensación					
RESPONSABLE	Residente Ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de rehabilitación al interior del área de influencia biótica del proyecto					
FASE	**EXTRACCIÓN**	X	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**		**CIERRE**	

ACCIONES A DESARROLLAR

Rehabilitación para colonización de epifitas no vasculares

Para este tipo de especies, se debe rehabilitar un área donde las especies no vasculares epífitas y facultativas en veda nacional puedan colonizar. Con esta actividad se busca propiciar la recuperación y rehabilitación de coberturas de la tierra transformadas que tengan procesos de degradación por causas antrópicas, por ejemplo, cambio del uso del suelo para actividades agropecuarias y esto, como medida de compensación de la intervención a especies no vasculares de hábito epífito y terrestre en veda nacional a impactar en el área de intervención del proyecto, con el fin de que esta área pueda constituirse hábitat potencial para el establecimiento de colonias de estas especies.

Los ecosistemas tienen la capacidad de recuperarse por sí solos cuando se eliminan los tensionantes o barreras que impidan su regeneración, en un proceso conocido como restauración pasiva o sucesión natural. Por otro lado, cuando los ecosistemas están muy degradados o destruidos y se han disminuido o perdido sus mecanismos de regeneración natural, es necesario asistirlos a través de estrategias como la restauración o rehabilitación asistida o activa. La restauración activa implica que, con intervención humana, se impulse el ecosistema para superar tensionantes que impiden la regeneración y garantizar el desarrollo de procesos de recuperación y la independencia del sistema (Broadbent, Asner, Keller, & Knapp, 2008).

La restauración activa se enfoca en la implementación de una combinación de acciones que van desde la eliminación de factores tensionantes hasta la siembra de especies vegetales con el fin de acelerar el proceso sucesional, incluyendo la remoción localizada de gramíneas o especies invasoras y actividades para recuperar la fertilidad del suelo como la propagación y aplicación de microorganismos nativos.

Los sistemas degradados pueden restaurarse para alcanzar diversos objetivos: llegar al ecosistema de referencia en composición y estructura (restauración) o recobrar la estructura y funciones ecosistémicas previas al o los disturbios (rehabilitación o recuperación). La rehabilitación activa permite lograr la reparación de los procesos ecológicos que le garanticen al ecosistema mantener sus funciones, asociados comúnmente a servicios ecosistémicos (SSEE culturales, de provisión, regulación y soporte) o los beneficios directos e indirectos que la sociedad recibe de la biodiversidad y que constituyen el vínculo entre las funciones de los ecosistemas y el bienestar humano ((Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MADS, 2018).

Para el caso de la presente medida de manejo, se plantea como acción compensatoria por la afectación de las especies de musgos, hepáticas y líquenes, la rehabilitación ecológica en las coberturas mayormente intervenidas.

Eliminación de factores tensionantes

Los factores tensionantes son definidos como estímulos externos que pueden afectar el desarrollo o estado de un sistema. Aunque se propone que las labores de la presente medida de manejo se realicen en el interior del área de influencia biótica del proyecto. Por tanto, la selección del área estará sujeta a acuerdos finales durante la etapa de construcción.

- Pastoreo: eliminación de rebrotes y plántulas; adicionalmente genera problemas de compactación del suelo, erosión laminar, erosión de laderas y pérdida de nutrientes.
- Tala y remoción de la vegetación: generada por la ampliación de la frontera agrícola, además de la entresaca para postes y leña.
- Erosión superficial: originada por la desprotección del suelo, induce una mayor tasa de remoción, este proceso afecta la capa más superficial del suelo en donde se encuentra la materia orgánica, la cual es arrastrada por aguas de escorrentía y vientos lo que acelera el proceso erosivo.
- Quemas: además de destruir el banco de semillas, plántulas y microbiota, puede llegar a originar la degradación química del suelo.

Proceso para la rehabilitación de hábitat:

Se plantea que el proceso de recuperación y rehabilitación ecológica del hábitat de las especies no vasculares en veda nacional se lleve a cabo mediante un arreglo de siembra de especies vegetales leñosas y nativas en núcleos de regeneración, complementado con la incorporación o enriquecimiento de sustratos rupícolas y lignícolas en el área propuesta para rehabilitación de hábitat, posterior a la mitigación o eliminación de tensionantes de los sitios. Entre las especies a sembrar se recomienda incluir las especies de forófitos donde se encontraron las especies de flora no vascular en veda. Previo a ejecutar las labores que pretenden rehabilitar el hábitat de las epífitas no vasculares es necesario realizar caracterización ecosistémica de línea base y de los ecosistemas de referencia a los que se desea llegar con el proceso de recuperación y rehabilitación en el área propuesta.

Área propuesta para ser recuperada y rehabilitada

El área objeto de rehabilitación se determina a partir de la relación entre la superficie de las coberturas objeto de intervención y los factores de retribución establecidos para la afectación de hábitats de especies de flora en veda nacional, de acuerdo con los criterios definidos en el documento “Lineamientos técnicos para la asignación de medidas de manejo por levantamiento de veda de flora silvestre”, asociado a la Circular 8201-2-808 de 2019

Para cada cobertura se aplica el factor de rehabilitación correspondiente sobre el área objeto de afectación, obteniendo así la superficie requerida para el desarrollo de las acciones de rehabilitación. Como resultado de este ejercicio, se establece un área total aproximada de 17,65 ha destinada a la implementación de dichas medidas (ver Tabla 10.8).

Cabe precisar que la cobertura correspondiente a ríos no genera área objeto de rehabilitación, dado que se le asigna un factor de cero (0). De igual manera, para aquellas coberturas cuya aplicación del factor genera valores inferiores a 0,01 ha, el resultado puede visualizarse como 0,00 ha debido al redondeo utilizado en la presentación de los datos.

Tabla 10.8 Áreas propuestas para rehabilitación

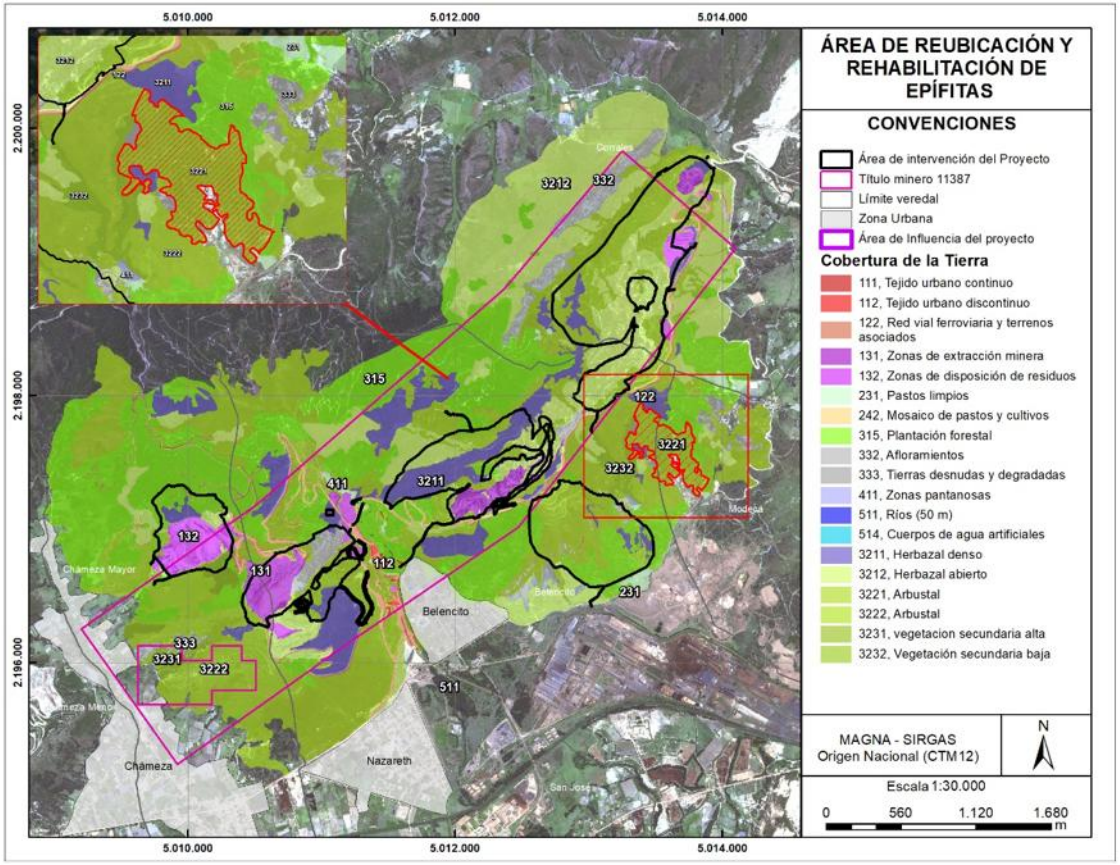
Cobertura	Área ha	Factor Rehabilitación	A Rehabilitar
Afloramientos rocosos	7,19	0,01	0,07
Arbustal abierto	52,09	0,1	5,21
Arbustal denso	42,96	0,2	8,59
Herbazal abierto	54,7	0,02	1,09
Herbazal denso	31,77	0,03	0,95
Plantación forestal	28,35	0,01	0,28
Red vial ferroviaria y terrenos asociados	2,99	0,01	0,03
Tierras desnudas y degradadas	1,42	0,01	0,01
Vegetación secundaria baja	0,45	0,4	0,18
vegetación secundaria alta	1,97	0,4	0,79
Zonas de disposición de residuos	17,57	0,01	0,18
Zonas de extracción minera	26,28	0,01	0,26
Pastos limpios	0,011	0,01	0,00
Ríos	0,001	0	0,00
Tejido urbano discontinuo	0,000	0,01	0,00
Total, general	**267,75**		**17,65**

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

La superficie delimitada constituye el área destinada al cumplimiento de las obligaciones de rehabilitación derivadas de la afectación de los hábitats de especies de epifitas no vasculares en veda nacional, como consecuencia de las actividades de intervención del proyecto. Estas áreas se orientan al restablecimiento de condiciones ecológicas favorables para la conservación y recuperación de este grupo florístico, mediante la implementación de acciones de manejo que consideren las características de las coberturas vegetales, la disponibilidad de sustratos adecuados y las condiciones mircoambientales necesarias para su establecimiento y desarrollo.

En la Figura 10.5 se presenta la localización de las áreas propuestas para la rehabilitación de epifitas no vasculares, en relación con el área de intervención, el área de influencia del proyecto y las coberturas de la tierra existentes. Esta delimitación constituye el referente espacial para la planificación, ejecución y seguimiento de las acciones de manejo, permitiendo verificar el cumplimiento de las superficies establecidas y evaluar la efectividad de las actividades de rehabilitación implementadas.

Figura 10.5 Área propuesta para la rehabilitación de epifitas No vasculares



Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Selección de los sitios de siembra

La selección de los sitios específicos para el establecimiento de núcleos de regeneración, como parte de las acciones de rehabilitación de hábitats, se realizará una vez iniciadas las actividades constructivas del proyecto y previo a la implementación de las labores de rehabilitación. Considerando que el área propuesta se encuentra conformada predominantemente por coberturas transformadas, correspondientes a pastos limpios, pastos arbolados y pastos enmalezados, la estrategia estará orientada

a promover el establecimiento progresivo de vegetación nativa mediante núcleos de regeneración que favorezcan los procesos de sucesión ecológica y la recuperación de la estructura y funcionalidad del ecosistema.

La ubicación de estos núcleos se definirá a partir de las condiciones particulares del terreno, considerando las características edáficas, topográficas y microclimáticas, así como la proximidad a fragmentos de vegetación natural y secundaria presentes en el entorno. Se priorizarán sectores que permitan ampliar y conectar progresivamente las coberturas vegetales existentes, favoreciendo la consolidación de áreas con mayor complejidad estructural y conectividad ecológica. De esta manera, se busca que las coberturas actualmente dominadas por pastos evolucionen gradualmente hacia formaciones de vegetación nativa, generando a mediano y largo plazo condiciones de sombra, humedad y disponibilidad de sustratos que favorezcan el establecimiento y la colonización natural de epífitas no vasculares, contribuyendo a la rehabilitación de sus hábitats.

Arreglo forestal (núcleos de regeneración)

Se seguirá una estrategia para el establecimiento de pequeños parches de arbustos y especies arbóreas pioneras, denominados núcleos de regeneración, que sirven como áreas focales de recuperación dentro de una matriz de pastos (Corbin & Holl, 2012). Esta estrategia se utiliza con el fin de superar las barreras para el establecimiento de las especies pioneras intermedias que puedan competir con los pastos, impulsando así los procesos estocásticos y entrópicos propios de los ecosistemas naturales (Vargas O. , 2007).

En el marco del proceso de licenciamiento ambiental, se requiere diseñar una estrategia de rehabilitación ecológica para un área de 17,65 ha afectada por procesos de degradación en una zona de bosque seco, dadas las condiciones climáticas, altas temperaturas, baja disponibilidad hídrica, suelos erosionados y baja cobertura vegetal, la metodología seleccionada se basa en núcleos de regeneración ecológica, una técnica eficiente para la recuperación de ecosistemas secos y fragmentados.
La nucleación consiste en crear islas de vegetación que actúan como puntos de dispersión, sombra, retención hídrica y refugio de fauna, desde estos puntos se impulsa la colonización natural hacia el resto del terreno.

Se propone en total crear 280 núcleos, con una densidad de 12 a 18 núcleos/ha, cada una con un radio de 12 metros, y una distancia entre núcleos de 25 a 40 metros, con un patrón semialeatorio, priorizando zonas con mayor humedad, proximidad a relictos de vegetación, y áreas menos compactadas, depresiones y microcuencas.

Una vez sea removido el pasto, se realiza la siembra del material vegetal juvenil, preferiblemente nativas, que coincidan con lo reportado para los forófitos hospederos de las epífitas en veda nacional, y otras especies de interés para la rehabilitación, porque: i) son de interés comercial, ii) se encuentren en los ecosistemas de referencia iii) son especies que por su corteza y/o forma de crecimiento son susceptibles a que sean colonizadas por epifitas no vasculares iv) puedan ser sembradas en etapas pioneras o son plantas tolerantes o v) coincidan con lo que se encuentre en la caracterización florística, además de recomendaciones que se reciban de la Autoridad Ambiental para el territorio.

En los primeros estadios de rehabilitación, los núcleos de regeneración se diseñan de acuerdo con la fase sucesional y el rol ecológico de las especies seleccionadas. En este sentido, el núcleo de estructuración temprana contará con una composición aproximada del 60% de especies pioneras, 30% de especies fijadoras de nitrógeno y 10% de arbustivas espinosas.

Por su parte, el núcleo de sucesión intermedia tendrá como objetivo incrementar la disponibilidad de frutos y favorecer la atracción de fauna dispersora y polinizadora. Para ello, se propone un arreglo florístico compuesto por 40% de especies fructíferas, 40% de especies de sombra intermedia y 20% de especies melíferas.

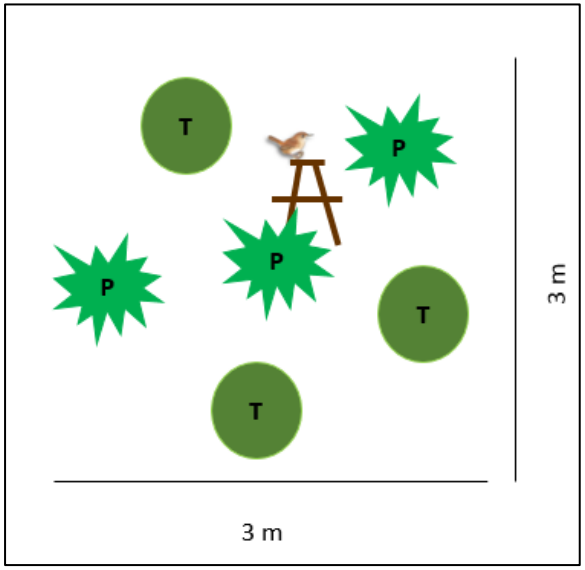
Finalmente, el núcleo de consolidación o estructura tardía estará conformado por especies que aportan la estructura arbórea del bosque, con un arreglo florístico integrado por 70% de árboles de copa media y 30% de especies de larga vida útil.

Cada núcleo debe incluir un estrato herbáceo conformado por gramíneas nativas, herbáceas rasantes y material de acolchado; un estrato arbustivo integrado por especies espinosas y melíferas que brinden protección y atraigan fauna; y un estrato arbóreo compuesto por especies pioneras sombreadoras en los bordes, así como especies intermedias y tardías ubicadas hacia el centro.

Se propone la siembra de 12 individuos por núcleo, distribuidos con especies pioneras y espinosas en el perímetro, y especies de mayor demanda hídrica y requerimiento de sombra en el centro. El anillo exterior deberá contar con una capa de acolchado de 10 a 15 cm de espesor. En total, se requiere sembrar 3.360 individuos

Adicionalmente, se propone la instalación de perchas de atracción de fauna cada tres núcleos, con el fin de incrementar la llegada y deposición de semillas nativas en el área.

Figura 10.6 Diseño propuesto para los núcleos de regeneración en el área de rehabilitación de hábitat, con la estructura de percha



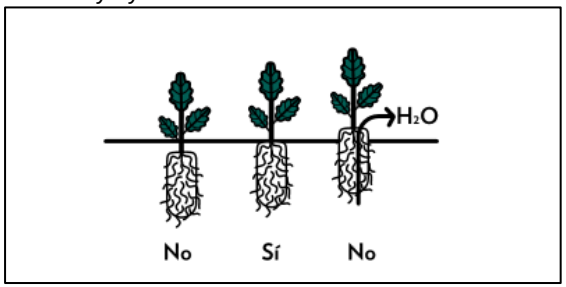
T: Plantas tolerantes; P: Plantas pioneras

Al momento de la siembra se tendrá en cuenta:

- Realizar la siembra preferiblemente al inicio del periodo de lluvias, con el fin de minimizar el estrés del trasplante y aumentar la sobrevivencia de los árboles.

- A cada plántula que sea sembrada debe registrársele las características vegetales importantes que permitan hacerle un seguimiento posterior a su desarrollo, como: longitud o tamaño (cm), diámetro del tallo (cm), altura (m), entre otras que se consideren al momento de ejecutar la medida de manejo ambiental.
- En relación con lo anterior, cada material vegetal sembrado debe estar debidamente identificado con una placa metálica y marcación tipo permanente y ser georreferenciado para posteriores monitoreos y seguimientos, que permitan llevar un registro de cómo se está dando el proceso sucesional de los individuos sembrados, de cuáles individuos deben ser repuestos en caso de morir, de cuáles individuos presentan alteraciones al momento de hacerles seguimiento, etc.
- Por lo anterior, se recomienda levantar una bitácora que permita llevar una historia de la cobertura vegetal en proceso de transformación, en los lugares plantados con las especies para rehabilitación de hábitat.
- En el momento de la siembra, ya sea de plántulas compradas en viveros comerciales u obtenidas por propagación en viveros temporales del proyecto, se removerá la tierra del fondo del hoyo para soltar la tierra. Las bolsas serán retiradas de cada individuo evitando al máximo desintegrar el pan de tierra, buscando que las raíces y raicillas no queden expuestas a la acción del sol y el aire.
- La plántula se ubicará en el centro del hoyo, en forma vertical, cuidando que la raíz quede recta, sin deformaciones, teniendo cuidado que el nivel del cuello de la raíz coincida con el nivel del suelo (ver). Posteriormente, se rellena los espacios con tierra fértil y se presiona el suelo alrededor del árbol para eliminar las bolsas de aire. Finalmente, puede darse un tirón muy suave hacia arriba, tomando la plántula por el tallo para ayudar a que se reacomode la raíz.

Figura 10.7 Correcto posicionamiento de la plántula en el hoyo y a nivel del suelo



Fuente: (Centro de Educación Ambiental de la Comunitat de Valencia, 2017)

- Se debe realizar el suministro oportuno de agua que garantice las actividades básicas de las plantas, entre ellas su crecimiento. Por esto, se recomienda hacer uso de un hidro-retenedor solo para las especies que se considere necesario, útil o debido, teniendo en cuenta el concepto del experto o profesional a cargo en los procesos de reubicación, reposición y compensación. Con esta actividad se genera un uso más eficiente del agua debido a las propiedades de este tipo de productos asociados a la absorción y liberación del líquido, favoreciendo disminuir la actividad de riego, sin embargo, debe hacerse con completo conocimiento del momento en que debe aplicarse puesto que, de lo contrario, puede ser perjudicial para los individuos al retener el agua y liberarla muy lentamente hacia la planta.
- El aporque se hará encima del plato con los residuos de esta actividad, para reintegrar nutrientes al suelo, favoreciendo así el desarrollo del individuo arbóreo.
- La pérdida o muerte de algún individuo debe reponerse con la siembra de una plántula correspondiente a la misma especie, la cual puede ser adquirida en viveros comerciales certificados o mediante la obtención en un vivero temporal del proyecto.

Elaboración de informes de ejecución de las actividades

A partir de los insumos colectados mediante el desarrollo de las actividades planteadas para la caracterización ecosistémica del área propuesta para rehabilitación de hábitat, se debe realizar el informe de ejecución, en el cual se analizan y discuten las particularidades de cada actividad y son la base para los informes de cumplimiento ambiental del proyecto.

Los insumos por generar son: Registro fotográfico, información geográfica, formularios y bases de datos diligenciadas, revisión de bibliografía académica asociada, entre otros que se consideren pertinentes.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\text{Área (ha) rehabilitada}}{\text{17,65ha programada para rehabilitar}} \times 100$	Cumplimiento	≥ 100% Cumple

MED_CEI_25_3	Flora terrestre sensible (con categoría de amenaza, endémica y en veda nacional y/o regional)					
OBJETIVOS	• Rescatar los individuos en categoría de crecimiento brinzal, de las especies de flora terrestre sensible que se encuentren en el área de intervención del proyecto, previo a realizar el aprovechamiento forestal. • Reubicar los brinzales de especies de flora terrestre sensible que sean rescatados del área de intervención, mediante trasplante en el área de rehabilitación de hábitat propuesta.					
META	• Rescatar el 100% de los individuos viables en categoría de crecimiento brinzal, de las especies de flora terrestre sensible que se encuentren en el área de intervención del proyecto previo a realizar el aprovechamiento forestal. • Reubicar el 100% de los individuos rescatados.					
TIPO DE MEDIDA	Mitigación					
RESPONSABLE	Residente Ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	Bosques al interior del área de influencia biótica del proyecto seleccionados para reubicación de flora terrestre sensible.					
FASE	**EXTRACCIÓN**	x	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**		**CIERRE**	

ACCIONES A DESARROLLAR

Rescate de brinzales de especies con importancia para la conservación

En la Tabla 10.9 se listan las especies sensibles brinzales identificadas en el área de influencia del proyecto.

Tabla 10.9 Especies de flora leñosa y/o herbácea terrestre sensible, en el área de intervención del proyecto.

Especie	CITES	UICN	MADS	Distribución	Veda	Resolución	Entidad	Área
Asplenium praemorsum	NA	NA	Vulnerable (VU)	NA	NA	NA	NA	NA
Myrcianthes alaternifolia	NA	Casi Amenazada (NT)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Xylosma spiculifera	NA	Peligro (EN)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Aloe arborescens	II							
Mammillaria columbiana	II							
Opuntia pittieri	II							

Convenciones: IUCN y MADS: LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazada, NE: No Evaluado, Área: IB: Influencia Biótica; IN: Área de Intervención
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Rescate del material vegetal

Se hará un recorrido por el área de Intervención por obras del proyecto, previo al inicio del aprovechamiento forestal, con el objetivo de recolectar los brinzales viables de las especies de flora sensible amenazada o en veda nacional y/o regional, pero también en general, los brinzales de las especies sensibles que los profesionales encargados de ejecutar la actividad puedan identificar en el área.

Registro de los brinzales rescatados:

Teniendo en cuenta lo anterior, todo brinzal de especies con importancia para la conservación, que sea rescatado y trasladado a los sitios de reubicación al interior del área de reposición y reubicación, debe ser debidamente registrado en los formularios dispuestos por el proyecto para tal fin, junto con sus características dasométricas y observaciones generales como estado fitosanitario y microhábitat en el cual se encontraba, etc, con el fin de hacerle un seguimiento apropiado y trasplantarlo a un lugar similar en el área de reubicación, así como, el de presentar estas variaciones en los números de brinzales proyectados a rescatar, en los Informes de Cumplimiento Ambiental del proyecto. Estos formularios de registro deben también tener campos para indicar las fechas de rescate y trasplante al área de reubicación y reposición.

Recomendaciones al momento de extraer los brinzales del sitio donde habitan:

En general, se seguirán las recomendaciones citadas en la Circular 8201-2-808 de 2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Metodología para la caracterización de especies de flora en veda, para seleccionar los individuos a rescatar, ya que a pesar de que esta circular se enfoca en las especies en veda nacional, tiene directrices que aplican al manejo de las especies en veda regional y otras sensibles aquí registradas.

Se deberán seguir todas las recomendaciones pertinentes que se conozcan al momento de ejecutar el presente plan de manejo, que provengan tanto de la literatura científica avanzada a la fecha y de la experiencia de los profesionales y auxiliares de campo que realicen las labores y las recomendaciones siguientes al momento de extraer los brinzales del sitio y trasladarlos al lugar de acopio temporal. Como se explica más adelante, este lugar de acopio temporal puede ser un sitio con condiciones controladas o un vivero temporal del proyecto, cuya estructura y manejo se describe más adelante.

Extraer mínimo un pan de suelo o volumen de suelo alrededor del sistema radicular que garantice, en las áreas de reubicación, la continuidad de los procesos fisiológicos de las raíces, los cuales, para algunas de las especies involucran su asociación con microorganismos del suelo.

El volumen del pan cubrirá al menos un radio de seis (6) cm alrededor de la base y/o el tallo, o asegurará mínimo un 80% de las raíces.

Empacar la plántula con su pan de tierra en bolsas plásticas apropiadas para mantenerlas en el área de acopio temporal, o si al momento de ejecutar el presente Plan hay una alternativa amigable con el medio ambiente para depositar las plántulas y favorable para el proyecto, que permita mantener los brinzales allí durante el tiempo

que permanezcan en el área de acopio temporal, transportarlos cómodamente hacia el área de reubicación y que sea degradable a corto o mediano plazo, es preferible su utilización y se informará en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental.

Los individuos seleccionados responderán a los siguientes criterios:

- Altura: En el caso de las especies arbóreas y/o arbustivas en general, se rescatarán plántulas de especies sensibles de hasta 50 cm de altura para facilitar las actividades logísticas y operativas de transporte en el terreno. Para el caso de la especie *Xylosma spiculifera, Prunus buxifolia* se rescatarán todos los brinzales, y en caso de no poder rescatarlos y reubicarlos, se deberá hacer reposición.
- Estado fitosanitario: Lo ideal es que los individuos en categoría brinzal que se vayan a rescatar tengan un estado fitosanitario adecuado, es decir, sin herbívora, follaje abundante y sin decoloramiento, sin presencia de daños por agentes biológicos como hongos, bacterias y otros y no presentar heridas en los tallos, daños en la corteza, pudrición, torceduras, fisuras y fracturas en el tallo que comprometan su bienestar. Si no es posible rescatar todos los individuos brinzales observados para las especies sensibles porque presentan condiciones fitosanitarias que afecten su viabilidad, debe presentarse registro fotográfico de esta situación.

El rescate del material vegetal deberá realizarse, en lo posible, en periodos lluviosos para reducir el riesgo de mortalidad por estrés hídrico. Se tendrá en cuenta la viabilidad operativa de esta actividad por restricciones logísticas y técnicas. Un terreno con altas pendientes representa un riesgo para la cuadrilla de campo.

El transporte de los brinzales hacia el área de acopio temporal será lo más rápido posible una vez sea rescatado el brinzal para evitar estrés hídrico, lo cual significa que los brinzales deberán ser movidas del sitio de rescate hasta el sitio de acopio temporal (vivero de paso) el mismo día, o al sitio de trasplante en caso de que se haga en la misma jornada (dependiendo de factores a considerar, como las distancias y las exigencias de ciertas especies); esta actividad deberá realizarse muy temprano en la mañana o al caer la tarde para evitar evapotranspiración excesiva y deshidratación de los especímenes.

Es importante que la situación actual de las plántulas y demás aspectos importantes de los momentos de rescate, sean plasmadas en los formularios de seguimiento de los brinzales, mediante fecha de traslado y la hora, si se considera importante al momento de implementar el presente programa.

Cuidado de los brinzales rescatados de las especies de flora sensible, previo a la resiembra para garantizar su sobrevivencia:

Para las actividades de rescate se debe disponer de un área destinada a ser sitio de acopio temporal o vivero de paso, también conocido como vivero temporal, donde se conserve el material rescatado por un tiempo no superior a 15 días. El vivero deberá tener un monitoreo permanente y condiciones de humedad, luz y nutrientes apropiadas, hasta el momento de llevar las plántulas al sitio de reubicación dentro del área propuesta para la reposición y reubicación de plantas de especies con importancia para la conservación.

Todo individuo de las especies sensibles, principalmente de especies en veda nacional y regional rescatado que muera antes de ser resembrado en el área de reubicación, debe ser repuesto con otro individuo de la misma especie para poderlos resembrar en el área definitiva.

Debido a que aún no se ha establecido la pertinencia de construir un vivero temporal por parte del proyecto, no se presentan costos estimados para esta actividad. En el momento de inicio de la implementación de la presente medida de manejo, se evaluará esta situación y se deberán incluir los costos de construcción y montaje del vivero, en los presupuestos de los programas, para presentarse en el primer informe de cumplimiento ambiental del proyecto.

Reubicación de los brinzales de especies con importancia para la conservación que sean rescatados del área de intervención

Traslado de los brinzales:

El traslado de los individuos desde su hábitat de origen hacia el vivero temporal o hacia los sitios de reubicación al interior del área propuesta para reposición y reubicación de especies con importancia para la conservación, se hará con el máximo cuidado procurando infringir el menor estrés posible a las plántulas. Esto involucrará agruparlas en canastas plásticas avícolas con dimensiones (largo - ancho - alto) de: 60 x 40 x 25 cm, de tal forma que entre ellas mismas se puedan sostener sin que se maltraten unas a otras.

El tipo de transporte a utilizar para llegar al lugar exacto de resiembra (vehicular, mular, etc) será definido al momento de ejecutarse la presente medida de manejo, pues en ese momento se tendrán claros los sitios específicos para realizar las labores de reubicación dentro de los predios del área de reubicación propuesta para el proyecto se tendrán definidos otros aspectos como el personal que se encargará de las labores de rescate y reubicación y recomendaciones hechas por la Autoridad Ambiental.

Resiembra de los brinzales en el área de reubicación propuesta:

Para la resiembra de estos individuos se propone que se considere una densidad de 600 a 800 ind /ha en el área propuesta para la reubicación de especies sensibles.

Los sitios adecuados para la siembra de las especies serán evaluados minuciosamente previo a realizar el proceso de plantación de los juveniles, para que teniendo en cuenta las condiciones fisicoquímicas del suelo en estos sitios, se pueda garantizar la supervivencia, crecimiento y permanencia a futuro de las plántulas. Los sitios dentro de las áreas propuestas para reposición y reubicación de estos individuos deberán estar plenamente definidos y concertados con la Autoridad Ambiental regional y las comunidades que habitan el área de reposición, antes de realizar el despeje de vegetación para empezar las labores de siembra.

Se tendrán las mismas directrices y recomendaciones de siembra de plántulas para la rehabilitación de hábitat de la flora no vascular en veda nacional, listadas en la medida de manejo MED_CEI_25_1.

Se debe resaltar el hecho que en las actividades de rescate, traslado y reubicación de brinzales de las especies sensibles del proyecto, en especial, aquellas en veda nacional y regional, aplica la directriz que: la pérdida o muerte de algún individuo debe reponerse con la siembra de una plántula correspondiente a la misma especie, la cual puede ser adquirida en viveros comerciales certificados o mediante la obtención en un vivero temporal para la producción de plántulas que suplan las necesidades del presente programa. Cada individuo en reposición de uno anterior debe ser debidamente marcado con sus características propias y eliminar la etiqueta anterior, así mismo reportarlo en los informes de cumplimiento ambiental del proyecto.

Verificación de estado de desarrollo de coberturas de la tierra y nivel de intervención en las áreas de rehabilitación de hábitat propuestas

Los sitios donde se propone se trasplantarán los brinzales rescatados de las especies sensibles, serán seleccionados a partir de la verificación del estado de desarrollo de las coberturas de la tierra y el nivel de intervención en el área de reposición y en el área de reubicación propuesta en pleno acuerdo con la Autoridad ambiental y las comunidades que habiten estos sitios.

En esta área también se propone realizar otras actividades concernientes a la rehabilitación de hábitat para organismos epífitos no vasculares, lo que enriquecerá los ecosistemas receptores de los brinzales rescatados y tendrá influencia positiva en la restauración y recuperación futura de los ecosistemas impactados.

La selección de los sitios de reubicación de plantas al interior del área propuesta para la reubicación de especies con importancia para la conservación en el proyecto, tendrá en cuenta las condiciones de los ecosistemas allí presentes en el sentido que, para la reubicación de los brinzales de especies sensibles rescatados, las áreas receptoras deberán presentar condiciones ecológicas similares a las de origen (ecosistemas donadores) o a las que requieren las especies para desarrollarse, en cuanto a zona de vida, condiciones de sombrío (si son especies de sotobosque o plenamente expuestos), disponibilidad de espacio para evitar competencia, condiciones fisicoquímicas de los suelos y finalmente cercanía al lugar desde donde serán trasladados los individuos, para controlar posibles afectaciones por transporte.

Algunas de estas condiciones pueden no encontrarse en los sitios receptores dentro del área propuesta, pero debe buscarse que por lo menos la mayoría sean cumplidas, por ejemplo, la zona de vida y la subzona hidrográfica; si otras condiciones estructurales no se cumplen aún en el área, por ejemplo, el sombrío, estas deben generarse o impulsarse por los ejecutores del plan, sin embargo, idealmente se buscarán los hábitats más adecuados para los individuos a resembrar y reponer.

Es de considerar que, con el fin de que al desarrollar las medidas propuestas se pueda aportar a la rehabilitación de ciertas zonas en el área de influencia del proyecto, como estrategia para contribuir a la disminución de los impactos generados por el mismo, se prioriza la selección de los sitios de trasplante de los brinzales, en aquellos sitios correspondientes a áreas con coberturas transformadas o seminaturales con un grado leve de avance en su sucesión, por ejemplo, pastos limpios, arbolados o enmalezados, vegetación secundaria baja, claros, originados ya sea por efectos antrópicos (quemas, talas, otros) o naturales (caída de árboles).

Así mismo, si es posible, se podrá alternar un enriquecimiento vegetal en zonas boscosas vecinas del área para aquellas especies con requerimientos específicos sobre luminosidad, acción que se plantearía en caso de verse la necesidad.

Vivero temporal

El vivero temporal es un espacio provisional para la manipulación de las plántulas de especies leñosas con importancia para la conservación, e incluso puede ser para las especies vasculares epífitas o terrestres a reubicar. Es una estructura de fácil construcción y remoción que preferiblemente deberá ubicarse en un sitio cercano a las zonas de intervención de las coberturas vegetales y a las áreas propuestas para reposición y reubicación de las especies con importancia para la conservación.

El vivero diferenciará dos ambientes, el primero de ellos techado y con mesas de 2 m x 1,5 m se destinará al trabajo manual del procesamiento del material vegetal; las mesas pueden ser construidas con madera del aprovechamiento forestal, el techo con polisombra y la altura de las mesas deberá garantizar trabajo en posiciones ergonómicas para manipular el material vegetal. El segundo ambiente es para el almacenamiento adecuado de material vegetal rescatado, entre los cuales están plántulas de las especies sensibles (con importancia para la conservación) y epifitas vasculares. A continuación, se resume la infraestructura básica que debe tener el sitio de acopio temporal:

- Techo: construido en polisombra negra para evitar la exposición a la radiación solar.
- Zona de llenado de bolsas y preparación de sustrato: es un área de 2 m x 3 m donde se preparan los sustratos requeridos para el material vegetal: tierra negra, arena, cisco de arroz y materia orgánica.

- Eras de germinación y crecimiento: posterior a la ejecución de los tratamientos requeridos para la germinación, las semillas se depositan en las camas de germinación (2 eras de 2 m x 3 m). Las plántulas luego son transferidas a la zona de crecimiento y rustificación.
- Eras de crecimiento y rustificación: las eras de crecimiento reciben las plántulas previas a la reubicación final. Se restringe el riego de las plántulas para fomentar el proceso de lignificación y ayudar a la adaptación a las condiciones finales.
- Sistema de riego: el vivero deberá contar con una fuente de agua permanente. Esta se llevará por mangueras y se acoplará a una pera de riego, de tal forma que el agua salga en gotas finas.

Elaboración de informes de ejecución de las actividades

A partir de los insumos colectados mediante el desarrollo de las actividades planteadas para dar manejo a las especies de flora terrestre sensible (con categoría de amenaza, endémica y en veda nacional y/o regional), se debe realizar el informe de ejecución, en el cual se analizan y discuten las particularidades de cada actividad y son la base para los informes de cumplimiento ambiental del proyecto.

Los insumos por generar son: Registro fotográfico, información geográfica, formularios y bases de datos diligenciadas, revisión de bibliografía académica asociada, entre otros que se consideren pertinentes.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\text{No. total de individuos de flora terrestre sensible rescatados}}{\text{No. de individuos de flora terrestre sensible identificada a rescatar}} \times 100$	Eficacia	≥ 100% Cumple
$\frac{\text{No. total de individuos de flora terrestre sensible reubicados}}{\text{No. total de individuos de flora terrestre sensible rescatados}} \times 100$	Eficacia	≥ 100% Cumple
CRONOGRAMA		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.2		
COSTOS		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.1		
COSTO TOTAL DE MANEJO DEL IMPACTO	**$ 1.753.461.600**	

10.1.1.2.4 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre

En la Tabla 10.10 se presentan las medidas de manejo para el impacto CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre

Tabla 10.10 Medidas de manejo para el impacto CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre

ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	**EXTRACCIÓN** • Preparación • Arranque del material

MEDIDAS DE MANEJO						
MED_CEI_26_1	Señalización y sensibilización de fauna presente en el proyecto					
OBJETIVOS	• Minimizar las lesiones o muertes por atropellamiento de animales silvestres en las vías anexas al proyecto, mediante la instalación de señales informativas y de tránsito alusivas a la presencia de fauna silvestre.					
META	• Instalar no menos del 95% de las señales de tránsito e informativas alusivas propuestas para la protección de la fauna terrestre presente en las vías anexas al proyecto. • Disminuir la tendencia en el porcentaje de atropellamiento de fauna silvestre en las vías del proyecto.					
TIPO DE MEDIDA	Prevención					
RESPONSABLE	Residente ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de aprovechamiento forestal autorizada					
FASE	**EXTRACCIÓN**	x	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**		**CIERRE**	

ACCIONES A DESARROLLAR

ETAPA DE EXTRACCIÓN

Instalación de señalización preventiva

Para evitar que los animales sean lastimados por las actividades de construcción o transporte, se implementará señalización en las vías. Se instalarán señales de tránsito alusivas a: presencia de fauna en las vías de acceso al proyecto, prohibición de actividades de caza y de límites de velocidad (ver Figura 10.8) previo a las actividades constructivas del proyecto.

Figura 10.8 Ejemplo de señalización de presencia de fauna y prohibición de caza







Durante la construcción del proyecto se sugiere establecer un límite de velocidad máxima de 30 km/h en las vías que confluyan hacia las áreas de trabajo. Adicional a esta medida se instalarán señales alusivas a la protección de fauna terrestre, estas deberán estar dispuestas a lo largo de las vías utilizadas durante las labores del proyecto. Se deberán también instalar vallas informativas con especial énfasis en la fauna amenazada registrada en la zona.

Sumado a estas señalizaciones también se deberá disponer de avisos que indiquen la prohibición en el área de actividades como la cacería, la captura o comercialización de fauna silvestre. El uso de señalización adecuada es una medida de prevención que permite reducir el impacto del atropellamiento en las vías asociadas al proyecto.

Para garantizar la eficiencia, esta medida se complementará con una capacitación relacionada con el protocolo a seguir durante encuentro de fauna silvestre, en este sentido, debe existir capacitación permanente del personal adscrito al proyecto en especial de los conductores y operadores de equipos que deban transitar por las vías del proyecto y/o sus vías de acceso.

También, se diseñará una planilla donde se registren los avistamientos y encuentros con la fauna terrestre, y se indiquen los incidentes y/o accidentes hacia los individuos de fauna silvestre terrestre en las vías del proyecto y su ubicación georreferenciada con el fin de evaluar los puntos más utilizados por la fauna para realizar sus desplazamientos.

A la señalización se le deberá realizar una supervisión y según el caso el mantenimiento mensual, consistente en su limpieza y verificación del estado, en caso de requerirse su arreglo se deberá realizar al igual que su reemplazo en caso de pérdida total o hurto.

Supervisión del buen estado de la señalización instalada

Se realizará una inspección mensual de la señalización instalada, con el fin de verificar su estado físico, visibilidad, legibilidad y funcionalidad. Durante estas inspecciones se identificarán posibles deterioros ocasionados por factores climáticos, actividades operativas o intervención de terceros, efectuando las labores de limpieza, reparación, ajuste o reposición que sean necesarias. En caso de pérdida, hurto o daño que comprometa su funcionalidad, se deberá garantizar su reemplazo oportuno, manteniendo las condiciones adecuadas de señalización y delimitación de las áreas objeto de protección o restricción. Esta actividad se desarrollará durante toda la vida útil del proyecto, dejando evidencia de las inspecciones y acciones de mantenimiento mediante registros fotográficos y formatos de seguimiento ambiental

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\text{No. de señales tránsito instaladas}}{\text{No. de señales de tránsito proyectadas para instalación}} \times 100$	Cumplimiento	≥ 100% Cumple
Número de individuos atropellados en las vías del proyecto en el periodo	Eficacia	Si es igual a “0” la medida de manejo es eficaz Si es >0 la medida de manejo no es eficaz

MED_CEI_26_2	Ahuyentamiento, rescate, manejo, traslado y reubicación de individuos de fauna silvestre.
OBJETIVOS	Mitigar la afectación ocasionada durante el aprovechamiento forestal por medio de la implementación de actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna terrestre.
META	• Garantizar que al menos el 80 % de los individuos rescatados se encuentren en condiciones de salud favorables. • Reubicar no menos del 80 % de la fauna silvestre rescatada previo y durante las actividades de aprovechamiento forestal en las áreas propuestas para su reubicación.

TIPO DE MEDIDA	Mitigación					
RESPONSABLE	Residente ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de aprovechamiento forestal autorizada					
FASE	**EXTRACCIÓN**	x	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**		**CIERRE**	
ACCIONES A DESARROLLAR						

ETAPA DE EXTRACCIÓN

Rescate y reubicación de fauna

Cuando los individuos de fauna no pueden moverse fácilmente o no responden a los estímulos de ahuyentamiento, se requieren actividades complementarias, como captura y reubicación. Las labores de captura se realizan previo y durante el aprovechamiento forestal. Los individuos se trasladan considerando las medidas adecuadas a las zonas de reubicación. Debe tenerse en cuenta todas las medidas necesarias para evitar el incremento innecesario del estrés en los individuos.

Durante las actividades de aprovechamiento, las cuadrillas forestales estarán acompañadas por profesionales de fauna para la captura. El objetivo es verificar que todos los individuos sean ahuyentados y rescatados adecuadamente para garantizar su bienestar.

Cuando se inicien las labores de aprovechamiento forestal, una cuadrilla de rescate de fauna debe ir inmediatamente antes para garantizar la no presencia de fauna en estas zonas y/o rescatar los animales que estén presentes. Además, la cuadrilla deberá revisar los árboles aprovechados ya que algunos individuos pueden permanecer aún después del ahuyentamiento.

A continuación, se presenta la descripción de las actividades de captura por grupo de fauna:

- Avifauna: Las aves son el grupo con mayor probabilidad de desplazarse por sus propios medios de las áreas de intervención. En los días primeros días de la etapa de ahuyentamiento se realiza la marcación de los árboles y sitios donde haya nidos activos que deberán ser monitoreados hasta que los polluelos lo abandonen.

- Herpetofauna: Los herpetos son potencialmente el grupo de fauna que menos reacciona a los estímulos y cuya movilidad restringida evita que las medidas de ahuyentamiento sean más efectivas. Por tal razón, simultaneo a las actividades de ahuyentamiento se realizan recorridos en la zona de intervención, específicamente en las zonas más probables donde habitan como son troncos, rocas y zonas húmedas, y se capturan mediante las técnicas de a) búsqueda libre y captura, y b) trampas de caída.

- Mastofauna: Para evitar el retorno de las especies de mamíferos al área de intervención, la madrigueras y sitios de vida serán destruidos mecánicamente. Además, previo a las actividades de aprovechamiento forestal se instalarán trampas (Sherman y Tomahawk) para capturar los individuos que aún se encuentran en el área. Todas las trampas deberán ser revisadas en las primeras horas de la mañana y en las tardes, con el fin de evitar muertes de individuos ya sea por inanición, deshidratación, hipotermia o ataque de insectos.

A los individuos capturados en perfectas condiciones se les tomarán las medidas morfométricas pertinentes, datos ecológicos y un detallado registro fotográfico y se procederá a reubicarlos en el menor tiempo posible. Serán tomadas como prioritarias las especies catalogadas en las diferentes categorías de amenaza, tanto a nivel

nacional como internacional, que sean endémicas de Colombia o que se sospeche de ser una nueva especie. De igual modo para todos los individuos de fauna capturados se realizará el registro fotográfico y se diligenciarán formularios de campo, estos tendrán en cuenta como mínimo la siguiente información: día de ahuyentamiento (día/mes/hora); método implementado de ahuyentamiento; individuos captura (registro fotográfico y ubicación); hábitat de la captura; condiciones generales del individuo y características mofo métricas relevantes (tamaño, longitud, peso). Esta información es insumo necesario para el Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA).

Para el transporte de los individuos capturados/rescatados hacia el lugar de reubicación, se velará por el bienestar de los animales, y dependerá las características de cada grupo y de cada individuo y se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Aves: Las aves capturadas se deben trasportar en jaulas, dispuesta de bebederos y comederos si el trayecto es muy largo. La jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese innecesariamente.

- Mamíferos: Los mamíferos medianos y grandes deberán ser transportados en guacales, los cuales deben estar cerrados con llave durante el periodo de transporte. El guacal deberá ser cubierto con una manta de color oscuro para evitar que el animal vea que está siendo movilizado. En caso de que se requiera sedar al animal, el veterinario debe estar presente durante todo el procedimiento, desde la captura, hasta la liberación. Para mamíferos pequeños se recomienda el transporte en bolsas de tela o recipientes de plástico con orificios para permitir la respiración del animal.

- Herpetos: Los anfibios se transportarán en bolsas Ziploc con hojarasca húmeda para evitar la desecación del animal durante el traslado. Las serpientes se transportarán utilizando bolsas de tela. La manipulación de las serpientes se debe realizar en todo momento haciendo uso de un gancho para evitar el contacto manual con el individuo.

Una vez los individuos son capturados, valoradas sus condiciones de salud, registrados y marcados, serán liberados en las áreas de liberación seleccionadas y consistentes con las rutas de ahuyentamiento.

Identificación de las áreas de reubicación de fauna

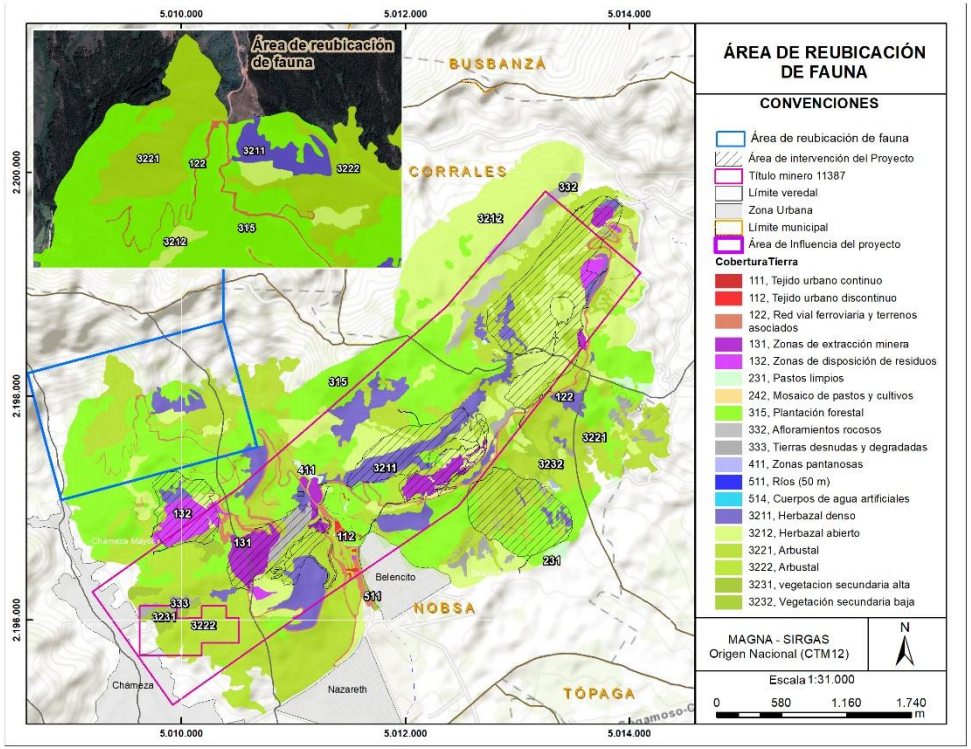
Previo y durante las actividades de ahuyentamiento y rescate se recomienda realizar recorridos diurnos en el área de trabajo con el fin de identificar zonas de tránsito de fauna, de utilización de recursos tales como alimentación, refugio (madrigueras, troncos), nidificación, sitios de concentración de fauna u otros que permitan implementar medidas efectivas en aras a la salida o captura de estas especies, teniendo en cuenta que es muy posible que en la caracterización del área de influencia se reporte la presencia de individuos de hábitos nocturnos (murciélagos, búhos, anfibios y reptiles, etc.). Estos procedimientos permitirán determinar el protocolo de manejo para casos como presencia de nidos activos (presencia de polluelos, huevos) o de madrigueras activas y/o abandonadas.

De acuerdo con las características de la zona se propone que las áreas de reubicación sean zonas adyacentes a las áreas de intervención que presenten coberturas medianamente conservadas como arbustales y herbazales (ver Figura 10.9).

El área delimitada en el recuadro de color azul se encuentra principalmente sobre plantaciones forestales (315), arbustales abiertos y densos (3221 y 3222), y herbazales abiertos y densos (3212 y 3211), conformando un mosaico de coberturas con diferente estructura y grado de desarrollo de la vegetación. Esta configuración permite disponer de sectores con cobertura vegetal y condiciones de refugio y protección para los individuos que sean objeto de reubicación, manteniendo además la continuidad

con las coberturas naturales y seminaturales presentes en el área circundante. En este sentido, la ubicación propuesta busca favorecer la incorporación de los individuos reubicados a ambientes con cobertura vegetal disponibles y reducir la exposición a las áreas directamente intervenidas por el proyecto (ver Figura 10.9).

Figura 10.9 Zonas de reubicación de fauna silvestre en el proyecto



Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Ahuyentamiento de fauna silvestre

Para evitar potenciales afectaciones a la fauna tetrápoda silvestre como resultado de las intervenciones del proyecto se realizan las actividades de ahuyentamiento. Las actividades iniciarán tres (3) días antes de las intervenciones de aprovechamiento forestal y se mantendrán durante el período de duración de las actividades de aprovechamiento, para lo cual es indispensable coordinar el aprovechamiento y las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación.

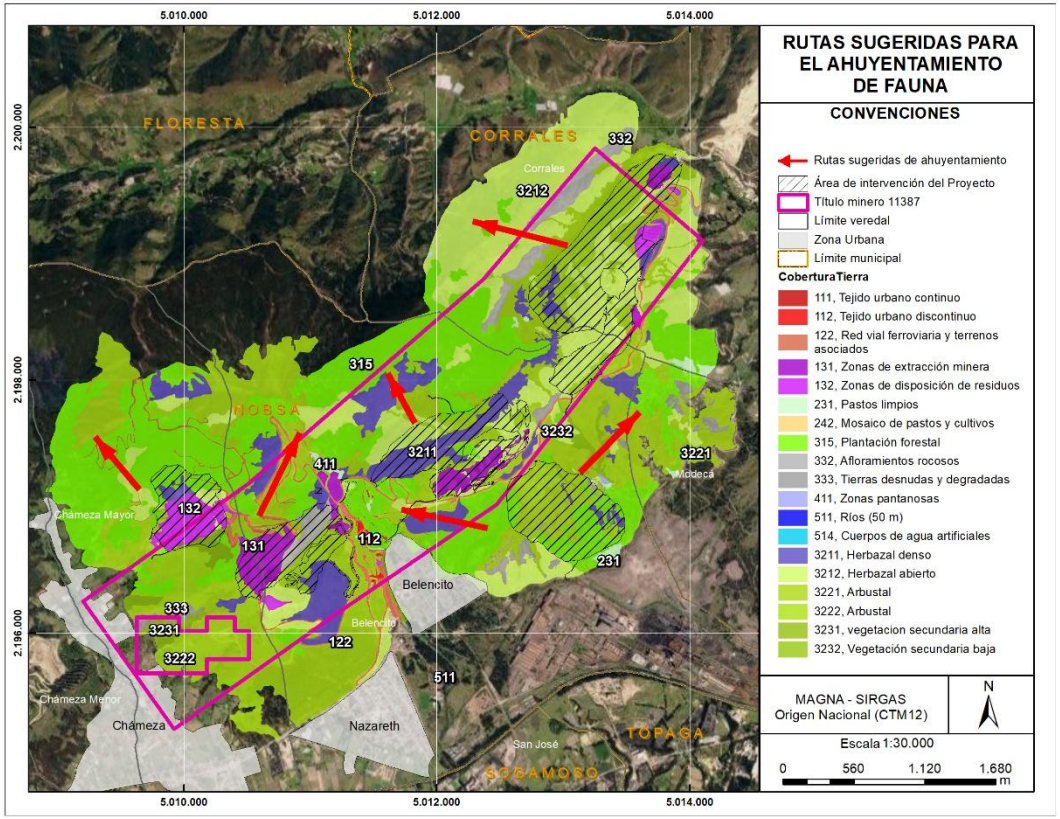
Durante el ahuyentamiento, se deberá contar con el acompañamiento constante por parte de los profesionales y auxiliares, adicionalmente, con personas de la zona como guías. Los profesionales deberán estar capacitados en la implementación de los métodos de ahuyentamiento y rescate y tener experiencia en la taxonomía de

cada grupo de interés y en el manejo de fauna silvestre. Para tal fin se deberá contar con biólogos especialistas (ornitólogo, mastozoólogo y herpetólogo) y un veterinario (por medio de vínculos y acuerdos con veterinarios de la zona, y en caso de no contar con este profesional, se ampliará la búsqueda a otros municipios). Lo anterior acorde con lo expuesto en el capítulo de Demanda de Recursos, asociadas al permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad.

Las actividades de ahuyentamiento se realizan aprovechando la sensibilidad de los individuos de fauna a estresores externos como ruido, y presencia de señales de riesgo como depredadores y que los obligarían a desplazarse. Por tal razón, el proceso de ahuyentamiento requiere la utilización de herramientas y equipos que puedan generar estos estímulos, como parlantes, rastrillos y otros. El ahuyentamiento se direccionará hacía los relictos de Bosque de galería y otras coberturas naturales que estén por fuera del área de intervención.

La Figura 10.10 presenta las rutas sugeridas para el ahuyentamiento de fauna, definidas a partir de la localización del área de intervención del proyecto y de las coberturas de vegetación presentes en su entorno. Las rutas, representadas mediante flechas rojas, se orientan desde los sectores sujetos a intervención hacia áreas externas con coberturas vegetales naturales y seminaturales, principalmente arbustales, herbazales, vegetación secundaria y plantaciones forestales, buscando facilitar el desplazamiento de los individuos hacia sectores con infraestructura, zonas urbanizadas o áreas con mayor transformación. De esta manera, las rutas propuestas constituyen un elemento de apoyo a las actividades de ahuyentamiento, al establecer direcciones preferenciales de desplazamiento acordes con la configuración espacial de las coberturas presentes alrededor del área de intervenidas.

Figura 10.10 Rutas de fauna sugeridas para el ahuyentamiento de fauna en el proyecto



Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Las actividades de ahuyentamiento serán realizadas por personal capacitado con la dotación requerida y elementos de protección personal. A continuación, se presenta las metodologías y técnicas de acuerdo con cada grupo de fauna:

- Avifauna: Se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área que se va a intervenir por sus propios medios. En general, las aves tienen dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde. En las horas de la mañana, el pico de actividad se ha sido registrado desde las 5:30 am hasta las 9:30 am. En la tarde, el pico de actividad de las aves ha sido registrado desde las 3:00 pm hasta las 6:00 pm. En estas horas deberá realizarse la actividad de ahuyentamiento. Las aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos. Se recomienda implementar las

siguientes técnicas: a) Siluetas de depredadores en el día uno de la campaña de ahuyentamiento; también se podrán utilizar b) cintas de papel metalizado, y, c) estímulos auditivos.

- Se utilizará el humo como medida de ahuyentamiento de individuos que estén perchados en ramas de árboles. En cuanto a los nidos, no se realizará rescate y traslado debido a que las aves parentales abandonan los nidos por la perturbación realizada. Como el ahuyentamiento se ejecutará días antes, se buscarán nidos activos, los árboles donde estos estén dispuestos serán marcados y monitoreados con el fin de estar seguros de que los volantones han llegado a su desarrollo completo y han dejado el nido, luego, los nidos serán destruidos. En caso tal de que los nidos aun estén activos al iniciar las labores de tala, los árboles que aun tengan nidos no podrán ser talados hasta que termine el proceso de desarrollo de los polluelos. En el caso de encontrar nidos inactivos, se procederá a destruirlos para impedir nuevos ciclos de anidación.

- Herpetofauna: Los anfibios y reptiles tienen, diariamente, por lo general un solo pico de actividad. En general, los anfibios son animales de comportamientos nocturnos, debido a que no toleran las altas temperaturas. Por su parte, dentro de los reptiles, existen tanto diurnas como nocturnas. Por esta razón se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 7:00 am y las 10:00 am y otra en la tarde y noche, entre las 6:00 pm y las 10:00 pm. En términos generales, los herpetos no reaccionan suficientemente bien a los estímulos visuales, por lo que se implementarían las sonidos y estímulos mecánicos. El ahuyentamiento de anfibios y reptiles, se realizará mediante una perturbación controlada del hábitat, días antes y durante las actividades de tala y descapote. Dicha perturbación se hace activamente moviendo matorrales, piedras y acumulaciones vegetales o de desechos dispuestos en las zonas a fin de causar ruido que obligue a la fauna silvestre presente a buscar refugio en áreas alejadas del punto de intervención.

- Mastofauna: Los mamíferos tienen, diariamente, por lo general un solo pico de actividad que generalmente es nocturno. Se realizará las actividades de ahuyentamiento tanto en las horas del día como en la noche. Específicamente, en las horas de la mañana, entre las 7:00 am y las 10:00 am y otra en la tarde, entre las 6:00 pm y las 10:00 pm. Los mamíferos en general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos. Para el proyecto, se implementarán las siguientes técnicas: a) siluetas; y b) sonidos. Para especies de mediano y gran tamaño se provocará la migración a través de métodos de alteración sonora, emitiendo sonidos a diferentes horas del día, utilizando grabaciones de especies predadoras locales para generar mayor estrés en los individuos. Para el caso de individuos fosoriales, se realizará una búsqueda exhaustiva de madrigueras activas e inactivas; las activas serán saturadas con humo y las inactivas serán destruidas con ayuda de una pala o palín a fin de evitar el uso posterior.

A continuación, se presenta la descripción general de las técnicas de ahuyentamiento sugeridas:

- Siluetas: esta técnica consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores específicos por grupo a ahuyentar. Las siluetas de águilas y de búhos ahuyentan todos los grupos de fauna (aves, mamíferos y anfibios y reptiles). La ubicación de las siluetas se debe de realizar a tres alturas. Se recomienda ubicar en la parte más alta de los árboles (siluetas de águilas), en la parte media (siluetas de búhos) y en la parte baja (siluetas de búhos). La respuesta de los animales se debe a que este método pretende simular la presencia de depredadores en la zona y hacer creer al individuo que se encuentra en peligro y que debe desplazarse del lugar.

- Cintas de papel metalizado: esta técnica utiliza cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear un estrés visual en las aves que sobrevuelen el área. Las cintas se deben instalar en lugares semiabiertos para permitir el ingreso de los rayos del sol y lograr reflejarlos. Las cintas se extienden y amarran en los árboles lo que permite el movimiento de estas por acción del viento, buscando que los reflejos se emitan en diferentes direcciones.

• Reproducción de sonidos: la reproducción de diferentes tipos de sonidos genera estímulos auditivos. Estos simulan la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genera estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento. Durante la aplicación de esta metodología se utiliza un bafle o parlante amplificador de sonido, con una grabación que se reproduzca continuamente. Se debe ubicar en un lugar estratégico en el cual se logre abarcar en la totalidad el área que se quiere ahuyentar. Es recomendable no dejar la grabación de forma continua por mucho tiempo, puesto que se puede volver "normal" para los animales y en un momento dado dejar de causar el estímulo que se desea, por lo anterior se recomienda colocar la grabación durante 50 minutos y suspenderla por 10 minutos, así sucesivamente el tiempo planeado especificado en la campaña de monitoreo.		
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**TIPO DE INDICADOR**	**VALOR DE REFERENCIA**
$\frac{\text{Número de individuos rescatados en condiciones óptimas de salud}}{\text{Número de individuos capturados y rescatados)}} \times 100$	Cumplimiento	≥ 80 % Cumple
$\frac{\text{Número de individuos reubicados}}{\text{Número de individuos capturados y rescatados)}} \times 100$	Cumplimiento	≥ 80 % Cumple
CRONOGRAMA		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.2		
COSTOS		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.1		
COSTO TOTAL DE MANEJO DEL IMPACTO	**$ 22.368.900**	

10.1.1.2.5 Medidas de manejo ambiental para la categoría de impacto estandarizada CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje

En la Tabla 10.11 se presentan las medidas de manejo para el impacto CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje

Tabla 10.11 Medidas de manejo para el impacto CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje

ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	**EXTRACCIÓN** • Preparación
MEDIDAS DE MANEJO	
MED_CEI_27_1	Verificación de volumen, área e individuos arbóreos en categoría fustal objeto de aprovechamiento para la construcción del proyecto
OBJETIVOS	• Realizar el aprovechamiento forestal autorizado por la autoridad ambiental, en cuanto a área, número de individuos y volumen.
META	• Aprovechar no más del 100% de los individuos autorizados por la autoridad ambiental para aprovechamiento forestal. • Verificar que la extensión del área donde se realice el aprovechamiento forestal sea igual o menor al área aprobada por la autoridad ambiental. • Verificar que el volumen de madera aprovechado sea igual o menor que el autorizado en el permiso de aprovechamiento forestal.

TIPO DE MEDIDA	Prevención					
RESPONSABLE	Residente ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de aprovechamiento forestal autorizada					
FASE	**EXTRACCIÓN**	x	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**		**CIERRE**	
ACCIONES A DESARROLLAR						

Área solicitada para remoción de cobertura vegetal y aprovechamiento forestal en el proyecto

La Tabla 10.12 presenta la distribución de las coberturas de la tierra en las áreas requeridas para la construcción y operación de las obras e infraestructuras proyectadas, que comprenden una superficie total de 216,11 ha. Las mayores áreas de intervención corresponden al PIT Molino Norte (48,61 ha), ADES Molino Sur (46,70 ha), PIT Molino Sur (29,28 ha) y ADES Cuistá 2 (28,76 ha). En cuanto a las coberturas, predominan los herbazales abiertos (47,69 ha), arbustales abiertos (44,67 ha), arbustales densos (37,58 ha) y plantaciones forestales (28,35 ha). Esta información constituye la base para delimitar las superficies sujetas a remoción de cobertura vegetal, verificar las áreas efectivamente intervenidas y garantizar que las actividades de aprovechamiento forestal se ejecuten dentro de los límites autorizados por la autoridad ambiental competente.

Tabla 10.12 Área por cobertura de la tierra a solicitar para aprovechamiento forestal.

Obra \ Cobertura	Afloramientos rocosos	Arbustal abierto	Arbustal denso	Herbazal abierto	Herbazal denso	Plantación forestal	Tierras desnudas y degradadas	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria baja	Zonas de disposición de residuos	Zonas de extracción minera	Total, general
Ades Afloramiento 2	0,00	0,91	1,00	1,99	0,05	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	8,36	12,67
Ades Cuistá 2	0,00	0,00	0,00	1,92	2,62	7,03	0,00	1,84	0,00	15,35	0,00	28,76
Ades Cuistá 3	0,00	3,05	1,60	0,00	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,59
Ades Molino Norte	0,00	3,75	0,13	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,88
Ades Molino Sur	0,00	9,53	17,17	0,02	1,60	17,39	0,55	0,00	0,43	0,00	0,00	46,70
Ampliación de vía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área de maniobra	0,00	0,13	0,30	0,00	0,14	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51
Cunetas proyectadas	0,00	0,22	0,20	0,01	0,04	0,87	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	1,46
Pit Cerro Cuistá	7,13	1,30	0,90	0,00	0,34	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,97
Pit Molino norte	0,00	15,84	13,73	19,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,61

Pit Molino Sur	0,00	4,10	1,75	6,23	15,77	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,28
Polvorin Cuistá y Molino Sur. Argos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Retrollenado MolinoN	0,00	3,12	0,75	0,41	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,21
Sedimentadores proyectados	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Vía de acceso a Molino Sur	0,00	1,43	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Vías 1 de acceso a Cuistá 3	0,00	0,37	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76
Vías 2 de acceso a Cuistá 3	0,00	0,92	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97
Total general	**7,13**	**44,67**	**37,58**	**47,69**	**24,04**	**28,35**	**0,58**	**1,93**	**0,44**	**15,35**	**8,36**	**216,11**

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Número de individuos arbóreos en categoría fustal para aprovechamiento forestal en el proyecto

Tal como se muestra en la Tabla 10.13, presenta la distribución de los individuos fustales (DAP ≥ 10 cm) objeto de aprovechamiento forestal, discriminados por cobertura de la tierra. Para las 216,11 ha de intervención se estima el aprovechamiento de 11.436 individuos, con un volumen total de 1.249,52 m³ y un volumen comercial de 571,93 m³. La mayor proporción corresponde a plantación forestal, con 9.608 individuos (84,02 %), estimados a partir de nueve (9) parcelas de muestreo. Esta información constituye la base para verificar las áreas, los individuos y los volúmenes efectivamente aprovechados durante la ejecución del proyecto, garantizando su correspondencia con las cantidades autorizadas y la trazabilidad de las actividades de intervención forestal.

Tabla 10.13 Volumen, biomasa y carbono estimados a aprovechar forestalmente en las coberturas en el área de intervención del proyecto.

Cobertura	Abundancia total	Vc (m³) Área de proyecto	Vt (m³) Área de proyecto	B total (ton)	C total (ton)	Área ha
Afloramientos rocosos	20	3,131	5,648	5,272	2,636	7,126
Arbustal abierto	940	69,398	194,245	178,328	89,164	44,67
Arbustal denso	622	51,320	141,382	143,264	71,632	37,581
Herbazal abierto	60	3,716	10,722	11,478	5,739	47,693
Herbazal denso	107	7,553	19,742	19,290	9,645	24,035
Plantación forestal	9608	428,558	858,665	617,923	308,961	28,346

Tierras desnudas y degradadas	15	0,616	1,845	2,563	1,281	0,581
vegetacion secundaria alta	19	1,814	4,528	2,414	1,207	1,93
Vegetación secundaria baja	26	1,185	2,723	3,157	1,579	0,437
Zonas de disposición de residuos	11	1,725	3,059	2,448	1,224	15,353
Zonas de extracción minera	8	2,916	6,961	6,248	3,124	8,362
Total general	**11436**	**571,931**	**1249,520**	**992,385**	**496,193**	**216,11**

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S.,2026

Demarcación de las áreas para aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal

Todas las áreas en las que se realizarán actividades de aprovechamiento forestal deben ser marcadas en campo previo al inicio de las labores de aprovechamiento, también en la cartografía del proyecto y de acuerdo a como vaya avanzando la cuadrilla de tala; esta demarcación debe estar lo suficientemente planificada para tener en cuenta todas las características del terreno que pueden influir en la ejecución del aprovechamiento (cursos de agua, áreas pantanosas, pendientes u otros sitios problemáticos).

En todos los sitios de obra se marcarán los perímetros de aprovechamiento para evitar la afectación de la vegetación que no requiere ser intervenida; esta actividad se realizará con base en los diseños definitivos del proyecto y teniendo en cuenta las coberturas vegetales y las coordenadas de los polígonos a intervenir. Para esto, las labores de campo se apoyarán con mapas impresos y GPS que contengan los Tracks de los polígonos de intervención.

En el terreno también debe hacerse visible la demarcación de las áreas a aprovechar de acuerdo con el avance de la cuadrilla de corte, con cinta reflectiva, pintura amarilla, letreros, u otro material que sea visible y llamativo. Los materiales puntuales para realizar la demarcación se definirán en el momento de ejecutar el presente programa.

Adicionalmente se delimitarán rutas de escape para la fauna acordes con la programación de las actividades de construcción de las obras y el cronograma de aprovechamiento forestal. Por último, se delimitarán y señalarán de forma visible, los sitios de tránsito y acopio de residuos del aprovechamiento forestal.

Se debe realizar un registro fotográfico de cada jornada de aprovechamiento forestal que soporte que la demarcación del área de trabajo fue realizada correctamente durante las labores de aprovechamiento forestal, además del registro de actividades de campo realizadas durante el aprovechamiento forestal.

Ejecución de las jornadas de aprovechamiento forestal, técnicamente y con todas las medidas de seguridad

El aprovechamiento forestal se realizará técnicamente siguiendo las normas de seguridad industrial vigentes en el ámbito forestal para Colombia. Será dirigido por un profesional en Ingeniería forestal con experiencia en este ámbito, el cual planificará las actividades del aprovechamiento incluidas las labores en campo, la delimitación de la zona a intervenir y la disposición final de los productos forestales; de igual modo, coordinará el personal de los equipos de trabajo.

Todo el personal a cargo de las actividades de aprovechamiento forestal debe contar con experiencia y certificación en competencias laborales de acuerdo con su función dentro de los equipos de trabajo en campo, denominados cuadrillas de corte o forestales. También, el Ingeniero forestal contará con personal de campo que le ayudará a supervisar las labores de aprovechamiento.

De igual modo, en las jornadas de aprovechamiento forestal debe encontrarse la o las cuadrillas encargadas del programa de manejo para el rescate y reubicación de fauna silvestre.

Cuadrilla de corte:

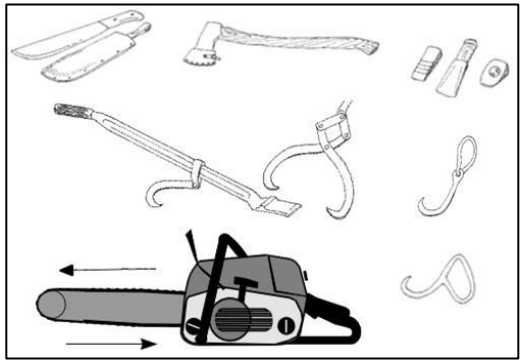
Personal encargado de las diferentes funciones que atañen al aprovechamiento forestal en campo, formada por un motosierrista, un auxiliar de motosierra y dos auxiliares de campo, quienes estarán encargados de la movilización del material cortado y asistencia básica a los motosierristas en lo relacionado a su labor pero que no sea manejar la motosierra, por ejemplo: demarcado, apilamiento, movilización de cuerdas, escaleras, despeje de vegetación, alcance de herramientas, etc.

Es importante mencionar que, el personal a cargo del aprovechamiento y la construcción de las obras debe ser capacitado para que evite ingresar a las coberturas boscosas o áreas que por motivos de seguridad sean restringidas, y evite la extracción o compra fauna o flora de este.

Herramientas de trabajo

Para la tala de individuos arbóreos se requiere contar con una serie de equipos (ver Figura 10.11), entre los cuales se encuentran: machetes, cuñas de talado, palanca de volteo, tenazas, ganchos, motosierra, entre otros.

Figura 10.11 Equipos y herramientas usadas durante el aprovechamiento forestal.



Las motosierras serán de media o alta intensidad de uso, robustas y que proporcionen un buen rendimiento. El tamaño y potencia de las motosierras a emplear dependerá del tamaño del árbol a talar y del tipo de madera. De igual forma, la longitud de la espada adecuada estará determinada por el tamaño del árbol y por el grado de experiencia del operario.

Espadas más cortas pesan menos y son más fáciles de manipular a la hora de llevar a cabo tareas de desrame. Asimismo, las espadas largas serán útiles para talar árboles de mayor tamaño.

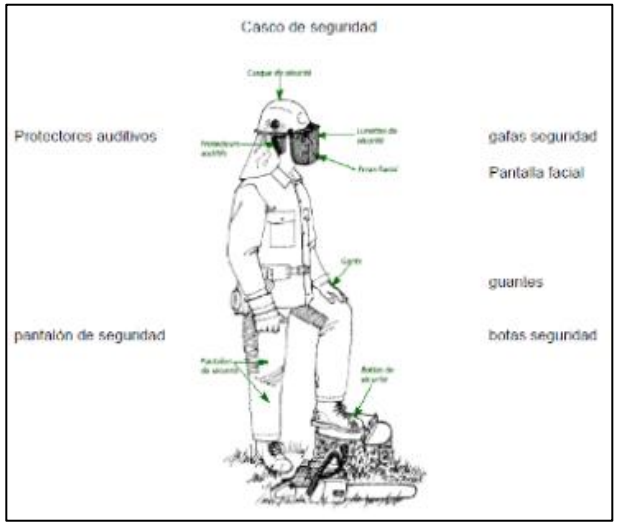
A continuación, se presentan algunas consideraciones respecto al procedimiento, herramientas y equipos necesarios para esta labor:

- El mantenimiento de maquinaria y recarga de combustible y productos químicos se debe realizar en las áreas identificadas y acondicionadas para tales efectos. No fumar al cargar el combustible.
- La motosierra solo será encendida en el momento de la tala, desrame o trozado, por ningún motivo se debe hacer un desplazamiento con el motor en marcha.
- Cuando se trabaja en terrenos inclinados, el operario debe situarse en el costado superior del árbol que se va a cortar.
- Apoyar las garras de la motosierra (si las tiene) sobre el tronco y después iniciar la operación de corte.
- Sostener la motosierra siempre con ambas manos para poder dominarla en cualquier momento. Es importante el uso de las dos manos para maniobrar la motosierra.
- La motosierra es para un solo operario.
- Se debe tener cuidado al cortar madera rajada.
- Al talar, siempre retroceder de lado.
- Trabajar siempre serenamente y con premeditación.
- No trabajar con escaleras, encima de árboles o en sitios inestables. No aserrar más arriba de los hombros.

Implementos de seguridad:

En las operaciones de tala, primará la seguridad. Eso supone que todos los miembros del equipo de trabajo dispondrán de buena salud y serán objeto de un proceso constante de formación y supervisión. El equipo de seguridad constará de diversos elementos que protegen la cabeza, la cara y el cuerpo y de elementos adicionales para los motosierristas como ropa especial anticorte (pierneras, botas, guantes anticorte, etc. – ver Figura 10.12).

Figura 10.12 Implementos de protección personal.



Labores de aprovechamiento forestal

Dentro de las labores de aprovechamiento se realizarán las siguientes actividades:

Identificación de áreas a intervenir:

Previo al inicio del plan de aprovechamiento, se contará con un mapa detallado de las zonas a intervenir, en el cual se establezcan las áreas donde se realizarán las obras asociadas al proyecto junto con la delimitación de las áreas a aprovechar.

Inicio de la jornada diaria de aprovechamiento:

Realizar una charla diaria de 5 minutos a cargo del jefe de la cuadrilla forestal en la que se verifique el estado de los operarios para iniciar las labores, se haga un recuento de las normas básicas de seguridad y se den instrucciones propias de las actividades a realizar.

Previo a iniciar la ejecución del programa de aprovechamiento forestal e incluso antes de iniciar la jornada diaria de aprovechamiento (preferiblemente antes de iniciar la ejecución de las actividades de aprovechamiento forestal), se deberán ejecutar las actividades de las medidas de manejo ambiental recomendadas en

la CEI_26, que tiene como fin de promover el desplazamiento de la fauna para prevenir accidentes y/o incidentes donde se vea involucrado algún espécimen, y CEI_25 para el rescate de los brinzales de estas especies con importancia para la conservación en el área.

Verificar que las herramientas estén en buenas condiciones al momento de iniciar actividades. Evaluar los requerimientos de tala y poda y verificar que se cuente con todos los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de forma segura.

Antes de iniciar las labores de tala y con el fin de evitar accidentes, se deberá realizar un cordón de seguridad, advirtiendo sobre el peligro del paso de personal no autorizado. Se usarán, cintas reflectivas, conos y señales informativas.

Conforme a los detalles de las áreas a intervenir, se deberá identificar las vías de retirada en caso de emergencia y de extracción y apilamiento temporal de la madera. Los sitios de apilamientos deberán ser seleccionados en zonas cercanas a las áreas de aprovechamiento, todo el movimiento del material se hará de manera manual o se podrá usar el transporte mular dependiendo de las condiciones al momento de ejecutar el presente programa.

Tala

Antes de hacer cualquier corte, primero hay que planificar las labores, escoger el método de tala adecuado para las condiciones del lugar y climáticas presentadas en el momento de ejecutar las labores, determinar la dirección de caída y preparar correctamente los materiales que se van a emplear.

La tala se realizará siguiendo toda la normatividad vigente colombiana y las recomendaciones y documentos técnicos que permitan realizarla de una forma controlada y consiguiendo el mejor provecho posible de la madera a extraer, gracias a los conocimientos del líder del aprovechamiento forestal y a la experiencia y experticia de los motosierristas, siguiendo en general las siguientes indicaciones:

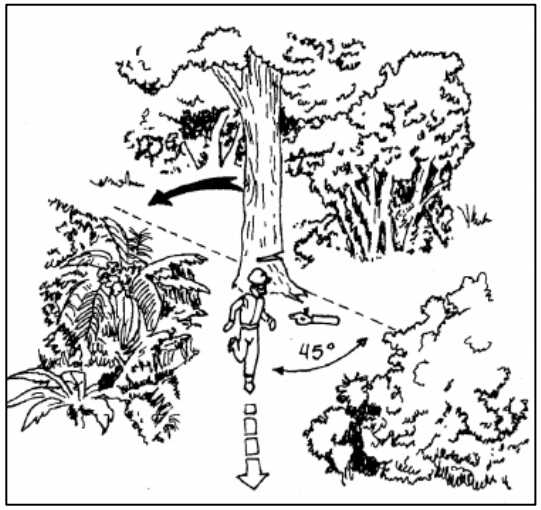
Limpieza inicial del terreno

Primero, se verificará en la zona del aprovechamiento la presencia de bejucos, lianas o desarrollo de especies enredaderas a nivel del suelo para ejecutar la limpieza de estas, con el objeto de tener un mayor control y mayor efectividad al momento del aprovechamiento forestal y además evitar posibles incidentes o accidentes asociados a caídas del personal. De igual modo, cada árbol objeto de aprovechamiento se limpiará de otras especies vegetales que sobre su tronco estén creciendo y que como no son objeto de rescate por ser especies sensibles, deben sustraerse del tallo para cumplir con la tala dirigida.

Adicionalmente, para evitar posibles accidentes al personal de campo, lastimar a la fauna silvestre o dañar la motosierra, se realizará la limpieza de la base del árbol a talar y se verificará alrededor del mismo, la ausencia de animales potencialmente peligrosos, termitas o nidos de otros animales que, en el momento de la tala perturben al operario o puedan ser motivo de peligro o incidentes.

En la limpieza se incluye el despeje de las vías de escape en caso de posibles obstrucciones ante un eventual accidente, y el despeje de la dirección de caída del árbol (ver Figura 10.13).

Figura 10.13 Preparación de ruta de escape.



Fuente: (Frisk & Campos, 1979)

Evaluación específica:

A cada árbol se le realizará una evaluación específica, del tamaño, arquitectura, inclinación, la dirección del viento, la pendiente del terreno, entre otros, con el objeto de escoger la dirección, y así mismo evaluar las posibles rutas de evacuación en caso de que el árbol cambie su dirección en el momento de la caída.

Apeo:

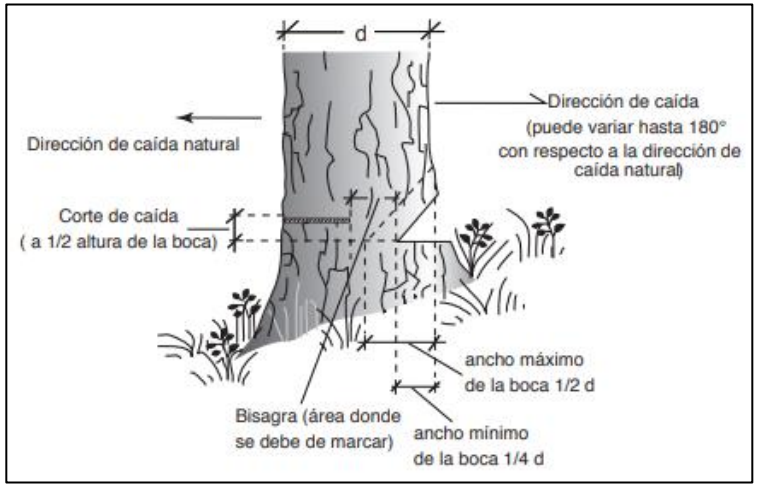
La tala consiste en el apeo de cada individuo. En cada árbol se define el método de corta a emplear, los cuales son múltiples y la elección del método de tala se debe basar en un análisis de la situación particular de cada tronco, dependiendo de si: es un tallo aparentemente normal, se necesita realizar una boca de corte ancha o profunda, si el árbol está podrido, atascado o tiene bambas muy pronunciadas.

Al elegir el tipo de corte, se definirán por lo menos dos métodos para ejecutarlo:

Haciendo el corte de dirección, es decir, el que da la dirección de caída y consiste en un corte en un ángulo no superior a 45° llamado boca, de aproximadamente una quinta parte del diámetro del tallo y que en general va en dirección oblicua.

Haciendo el corte de caída, el cual, va en sentido contrario al corte de dirección y siempre es de forma perpendicular al fuste, no se cruza con el corte de dirección y crea una bisagra que dirige y controla el árbol durante la caída en la dirección que la boca marca, siendo ésta una sección de madera que nunca se corta, pero las fibras se van reventando conforme el árbol va en caída, lo cual permite que este no se deslice hacia atrás (ver Figura 10.14).

Figura 10.14 Tala de árboles (Tipos de corte).



Para el caso de los fustales en descomposición, en general se recomienda eliminar la corteza para evidenciar hasta donde llegan las marcas de la pudrición y los cortes deben realizarse lo más alto posible, debido a que en general, la pudrición disminuye con la altura. Por otro lado, para los árboles que presentan aletones o bambas, se recomienda primero verificar la dirección óptima de caída, para iniciar con la eliminación de las bambas que tienen esa dirección y dejar las que pueden hacer el contrapeso. Para eliminar las bambas se procede con el corte horizontal y se termina con el corte vertical. Posterior a esto, se procede con el método de apeo normal.

Registro de individuos aprovechados:

Se llevará un registro del aprovechamiento forestal realizado, teniendo como base, el listado del aprovechamiento forestal, en donde se encuentran los individuos arbóreos aprobados por la Autoridad Ambiental y el volumen de madera otorgado. En el registro se debe incluir, la identificación y especie del individuo a aprovechar, para estimar el número de individuos por especie, volumen comercial y volumen total aprovechado, fecha del aprovechamiento, cuadrilla encargada, observaciones de campo, registro fotográfico, coordenadas. Esta información será entregada a la autoridad ambiental en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Recomendaciones fundamentales:

a) Siempre se deberá emplear el método de aprovechamiento forestal de talas dirigidas, con el objeto de cuidar las áreas aledañas que no son objeto de intervención y del personal involucrado en las labores de aprovechamiento forestal.

b) En el momento de la tala, todas las personas que conforman el grupo de trabajo deben estar visibles entre sí, pero manteniendo la distancia prudente al área a intervenir. Cada persona debe identificar sus rutas de evacuación, las cuales deben ser evaluadas según la posición al árbol a talar.

c) Durante una jornada de trabajo, el personal de la cuadrilla de corte debe tener establecido dos descansos de por lo menos 20 minutos cada uno, para comer y descansar (después de la segunda y de la cuarta hora de trabajo, respectivamente) y durante toda la jornada debe mantenerse hidratado.

d) Todo el personal que esté en la zona de aprovechamiento forestal deberá hacer uso de los elementos de protección personal, como, gafas, casco de seguridad, tapa-oídos, guantes, botas de seguridad, pierneras para los motosierritas y/o desramadores, entre otros (ver Figura 10.12).

e) Evitar el ingreso al área de aprovechamiento de personas ajenas a la actividad, sin la autorización debida.

f) Tener presente los factores de riesgo que pudieran afectar las operaciones, tales como, topografía, clima y suelo, entre otras y propiciar medidas de resguardo.

g) Tomar las medidas necesarias para proteger el recurso hídrico durante las operaciones forestales. El tipo de protección dependerá de la naturaleza del predio.

h) A pesar de que él área de Intervención por obras del proyecto consta de un amplio espacio de pastos con óptima iluminación, es de tener en cuenta la recomendación de realizar esta actividad en las horas de mayor luminosidad en zonas de vegetación con dosel muy alto y/o cerrado.

i) De ninguna manera se debe realizar la actividad en momentos de lluvia o si soplan vientos fuertes.

j) Se debe buscar en la medida de lo posible, no afectar la vegetación que no requiere ser intervenida y colinda con las áreas de aprovechamiento forestal.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\text{Área con aprovechamiento forestal}}{\text{Área de intervención solicitada y autorizada}} \times 100$	Cumplimiento	≤100 % Cumple
$\frac{\text{Número de individuos aprovechados forestalmente}}{\text{Número de individuos solicitados para aprovechamiento forestal y autorizados}} \times 100$	Cumplimiento	≤100 % Cumple
$\frac{\text{Volumen de madera aprovechado en el área de intervención por obras}}{\text{Volumen de madera autorizado para aprovechar forestalmente por la Autoridad}} \times 100$	Cumplimiento	≤100 % Cumple

MED_CEI_27_2	Disposición y reutilización de los productos del aprovechamiento forestal
OBJETIVOS	Realizar una correcta disposición de los residuos del aprovechamiento y de la madera.
META	• Disponer adecuadamente el 95 % de los residuos de cobertura vegetal. • Reutilizar el 95 % de la madera resultante del aprovechamiento.
TIPO DE MEDIDA	Prevención

RESPONSABLE	Residente ambiental					
LUGAR DE APLICACIÓN	Área de aprovechamiento forestal autorizada					
FASE	**EXTRACCIÓN**	x	**ACTIVIDADES TRANSVERSALES**		**CIERRE**	

ACCIONES A DESARROLLAR

Limpieza de áreas aprovechadas (remoción de cobertura vegetal y extracción de la madera

Para lograr la limpieza de áreas aprovechadas, se tendrán en cuenta las siguientes acciones:

Desrame y troceo:

Se incluye en el aprovechamiento forestal las actividades de eliminación de ramas del fuste, lo cual consiste en hacer la limpieza de todas las ramas que cobijan el árbol incluida la copa. A su vez, hacer el troceo o aserrado de los troncos cortados, en el lugar de caída para ser movidos al sitio de apilamiento inicial. Las dimensiones de las trozas dependerán del uso que se le vaya a dar a la madera y esta información la planeará el líder del aprovechamiento forestal.

Es importante tener en cuenta que no se debe trozar antes de terminar de desramar, además, no se podrá realizar quema de la biomasa de menor tamaño obtenida a partir del aprovechamiento forestal, porque es necesario ceñirse a las actividades para el destino de este material vegetal planteadas en el presente programa.

Extracción del material vegetal y transporte:

Dentro del aprovechamiento se incluye el transporte inicial del material aprovechado, hasta los sitios de acopio o apilamiento dentro del área objeto de aprovechamiento forestal, la cual se realizará de manera manual, con ayuda de ganchos de arrastre, volteo y cuerdas o transporte.

Este transporte debe planificarse previamente por el líder del aprovechamiento forestal y el equipo de trabajo para maximizar la eficiencia y el tiempo de transporte de la madera al sitio de apilamiento y para limitar al máximo posibles afectaciones a la vegetación circundante o a inmuebles o bienes materiales durante la labor.

Generalmente la extracción se organiza de dos formas:

- La extracción en una fase consiste en llevar el árbol, fuste, residuo o producto ya elaborado desde el lugar de origen hasta el lugar desde donde será transportado con un solo medio y es más conveniente para cuando hay un volumen relativamente alto de material por hectárea, con distancias de extracción relativamente cortas.
- La extracción en dos o más fases en el que el árbol, fuste u otro se extrae utilizando más de un medio, cada uno lo recoge en un sitio para llevarlo a otro accesible para el siguiente medio y cada tramo del transporte representa una fase.

Para el área de intervención del proyecto se definirá la forma de extracción dentro de la planificación del aprovechamiento forestal, una vez se vaya a ejecutar el presente programa, después de la respectiva evaluación del terreno y de la ubicación de los sitios de almacenamiento.

Tanto para el almacenamiento de los residuos vegetales resultantes de las labores de aprovechamiento forestal como para su reutilización se podrá realizar el transporte de madera y los residuos vegetales entre los frentes de obra y áreas del proyecto de manera planificada.

Rocería para remoción de cobertura vegetal herbácea:

La vegetación arbustiva y herbácea no incluida en el inventario forestal de individuos con DAP ≤10 cm se removerá en forma manual con machetes, hachas y/o maquinas podadoras y se dispondrá de acuerdo con las actividades de disposición correcta de material vegetal.

Disposición adecuada mediante reutilización, de la totalidad de los productos maderables del aprovechamiento forestal

Esta actividad se realizará adecuadamente, buscando que no se dispongan residuos vegetales resultantes de las labores de aprovechamiento forestal de tal forma que interfieran con la dinámica natural de ecosistemas estratégicos o drenajes naturales. Para la ejecución de esta actividad se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

Sitios de apilamiento o patios de acopio:

Antes del aprovechamiento forestal y conforme a los detalles de las áreas a intervenir, se deberán identificar los sitios de apilamiento o patios de acopio y sus caminos de acceso. Los sitios de apilamiento son temporales y deberán ser seleccionados en zonas cercanas a las áreas de aprovechamiento ya que todo el movimiento del material se hará de manera manual, en su defecto se podrá usar transporte de otro tipo, posiblemente mular o según las condiciones del terreno. En ningún caso se afectarán las fuentes hídricas.

Destino de los productos maderables:

La mayor parte de la madera obtenida durante el aprovechamiento forestal será utilizada en las labores de construcción del proyecto, en lo que sea necesaria en los diferentes frentes de trabajo de las obras, por ejemplo, para columnas, casetas, trinchos, telares, avisos, estacas, cercos, barreras, caballetes, la construcción de viveros temporales, perchas de fauna en los núcleos de regeneración, entre otros; adicionalmente, el material que no vaya a utilizarse en la construcción del proyecto, podrá ser donado a la población cercana al proyecto en el Área de Influencia del mismo, como se específica más adelante en la actividad de “Donación de productos maderables remanentes” del presente programa.

Disposición adecuada mediante reutilización de los residuos no maderables producto de la remoción de cobertura vegetal en el área de intervención del proyecto

Disposición de residuos de la vegetación:

La mayoría de los productos no maderables resultantes del aprovechamiento serán utilizados en las obras del proyecto, como parte del acondicionamiento físico adicional de viveros temporales o lugares de acopio para la vegetación rescatada, así como en las labores que se lleven a cabo dentro de ellos, por ejemplo, para posibles ensayos de reproducción de especies sensibles o también para los procesos de reubicación de epífitas vasculares, etc. Se garantizará que el material vegetal sobrante no será utilizado como combustible en el proyecto.

Adicionalmente, el material vegetal que no pueda ser utilizado en el proyecto será donado a la comunidad del Área de Influencia del proyecto, previa solicitud, para el desarrollo de diversas actividades como: construcción de estructuras agropecuarias, herramientas, cercos, etc., tal y como se explica en la actividad de “Donación de productos maderables remanentes” de la presente ficha.

Los demás residuos de remoción de cobertura vegetal que no sean maderables, como cobertura de pasto, tierra removida, piedras, y a los cuales no se les tenga una función en la construcción del proyecto o en las labores de rescate y reubicación de flora sensible y no sean requeridos por la comunidad, se dispondrán en las zonas de manejo de escombros del proyecto.

Donación de productos maderables remanentes, a la comunidad del área de influencia del proyecto

El material vegetal maderable que no necesite ser utilizado en las labores de construcción del proyecto puede ser donado a la comunidad del área de Influencia del proyecto, para ser utilizado en actividades como: cerramientos, cercos vivos, infraestructura básica del hogar, leña, etc.

Para tener control de esta actividad, se hará el registro del material entregado a cada actor, según una solicitud previamente diligenciada por él mismo ante el proyecto; para ello, se diseñará un formulario de registro adecuado con datos personales del receptor y destinos posibles de la madera a recibir. No se permitirá la comercialización de dicha madera por estos actores, para lo cual dentro del formulario de solicitud debe haber un apartado que comprometa al receptor para no hacerlo, pues no cuenta con los permisos de movilización de esa madera. En caso tal de que pretenda hacerlo, debe comunicarlo por escrito y obtener los salvoconductos pertinentes por su propia cuenta, ya que la empresa queda desligada de estos productos vegetales a partir de la donación y acuerdo con el receptor.

Elaboración de informes de ejecución de las actividades

A partir de los insumos colectados mediante el desarrollo de las actividades planteadas para dar manejo al aprovechamiento forestal y la remoción de cobertura vegetal, se debe realizar el informe de ejecución, en el cual se analizan y discuten las particularidades de cada actividad y son la base para los informes de cumplimiento ambiental del proyecto.

Los insumos por generar son: Registro fotográfico, información geográfica, formularios y bases de datos diligenciadas, revisión de bibliografía académica asociada, entre otros que se consideren pertinentes.

DESCRIPCIÓN INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	VALOR DE REFERENCIA
$\frac{\text{Volumen de productos maderables y no maderables apilado correctamente}}{\text{Volumen de productos maderables y no maderables aprovechados}} \times 100$	Cumplimiento	100 % Cumple
$\frac{\text{Volumen de productos maderables reutilizados en el proyecto o donados a la comunidad}}{\text{Volumen de productos maderables aprovechados}} \times 100$	Cumplimiento	100 % Cumple
CRONOGRAMA		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.2		
COSTOS		
Ver detalle en Anexo 10.1.1.1		
COSTO TOTAL DE MANEJO DEL IMPACTO	**$ 59.805.000**	