**ANEXO**

**DOCUMENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

**OBJETO DEL PROCESO:**

IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN ECOLÓGICA PARA LA PRESERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN PREDIOS DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, UBICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ.

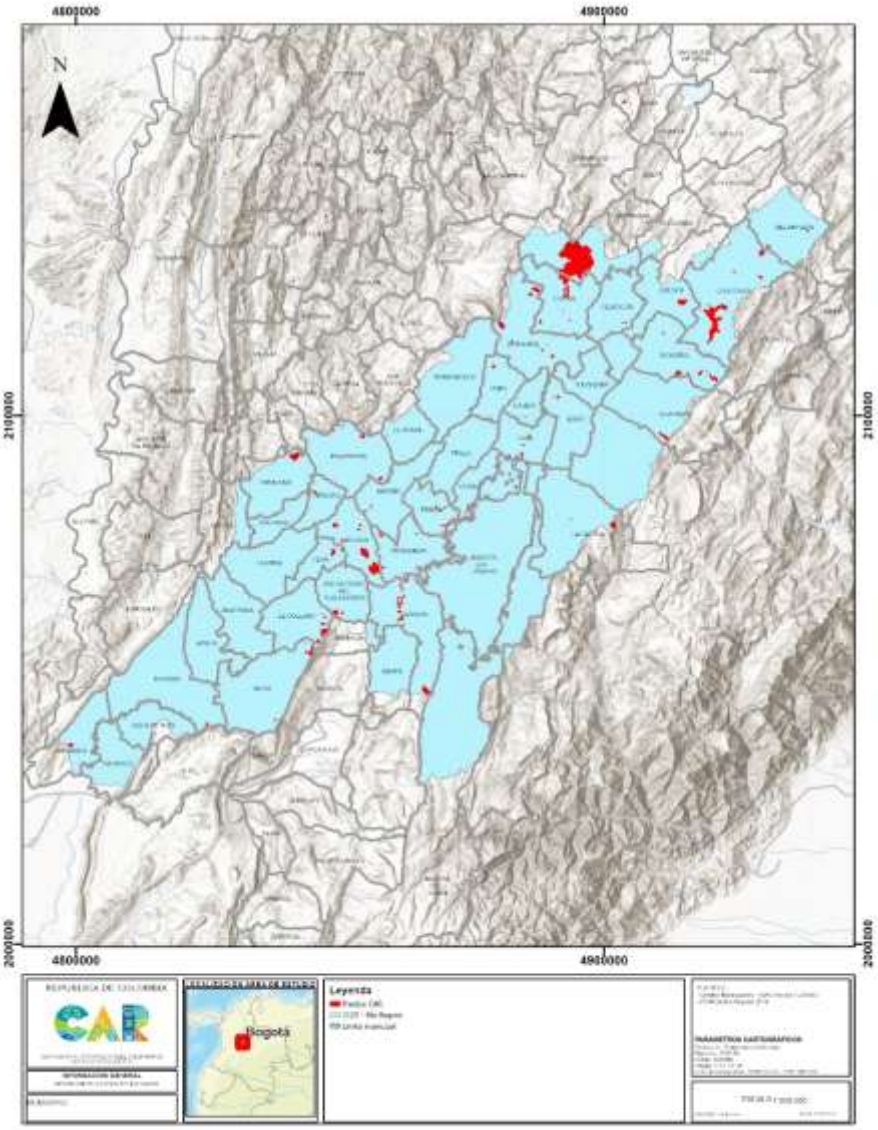
**LOCALIZACIÓN:**

El área de intervención se sitúa en predios de propiedad de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, ubicados en el departamento de Cundinamarca y que hacen parte de la cuenca del río Bogotá, la cual forma parte del sistema hidrográfico del Río Magdalena–Cauca y constituye una zona de especial importancia ambiental por su función en la regulación hídrica y la provisión de servicios ecosistémicos para los municipios del altiplano cundiboyacense y la Sabana de Bogotá.

Como universo de intervención se tienen 343 predios que hacen parte de la cuenca del río Bogotá en su zonificación Rural.

El presente banco de proyectos ha identificado posibilidades para implementar las acciones optativas de restauración en predios de la CAR Cundinamarca localizados en los municipios de Anolaima, Bituima, Bojacá, Cachipay, Cajicá, Chía, Chocontá, Cogua, Cota, El Colegio, El Rosal, Facatativá, Funza, Gachancipá, Girardot, Granada, Guatavita, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, San Antonio del Tequendama, Sesquilé, Soacha, Sopó, Suesca, Tabio, Tausa, Tena, Tenjo, Tocaima, Villapinzón, Viotá, Zipacón y Zipaquirá (*Ver Mapa 1)*.

La selección precisa de los predios y de las actividades de restauración a realizar en los mismos, será definida a partir de la evaluación a desarrollar en la Gestión Integral del contrato.




Fuente: CAR Cundinamarca, 2025

Mapa 1. Localización de los predios rurales de propiedad de la CAR Cundinamarca en la cuenca del río Bogotá por municipio.

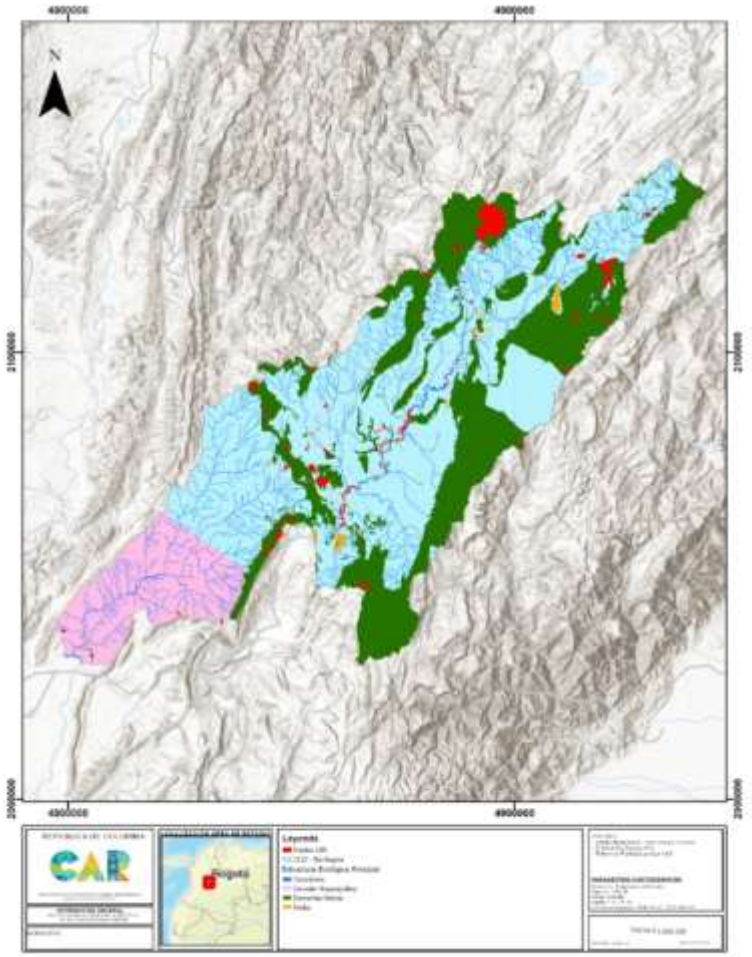
La distribución del área por municipio muestra una marcada concentración en Tausa, que aporta el 46,15% del total (3010,92 ha), seguido por Chocontá con el 12,33% y Bojacá con el 8,57%. Otros municipios como Cogua, El Colegio, Mosquera y Zipaquirá también presentan participaciones importantes, aunque menores al 5%. En contraste, varios municipios registran áreas muy reducidas, inferiores al 1%. En total, se registran 6524,64 hectáreas distribuidas entre 44 municipios como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Áreas rurales de propiedad de la CAR Cundinamarca en la Cuenca del río Bogotá

| MUNICIPIO | ÁREA (ha) | PROPORCIÓN DE ÁREA EN EL TOTAL DE PREDIOS RURALES CAR DE LA CUENCA RÍO BOGOTÁ (%) |
|---|---|---|
| Tausa | 3010.92 | 46.147 |
| Chocontá | 804.19 | 12.325 |
| Bojacá | 559.4 | 8.574 |
| Soacha | 268.63 | 4.117 |
| Cogua | 212.33 | 3.254 |
| Zipaquirá | 203.91 | 3.125 |
| El Colegio | 203.18 | 3.114 |
| Anolaima | 190.16 | 2.914 |
| Sesquilé | 169.11 | 2.592 |
| Mosquera | 125.59 | 1.925 |
| San Antonio Del Tequendama | 89.8 | 1.376 |
| Viotá | 79.82 | 1.223 |
| La Calera | 78 | 1.195 |
| Guatavita | 63.59 | 0.975 |
| Tena | 60.08 | 0.921 |
| Facatativá | 52.01 | 0.797 |
| Funza | 46.45 | 0.712 |
| Cota | 41.36 | 0.634 |
| Chía | 37.79 | 0.579 |
| Girardot | 36.97 | 0.567 |
| Villapinzón | 27.67 | 0.424 |
| Zipacón | 27.36 | 0.419 |
| Tocaima | 21.5 | 0.330 |
| Susa | 18.09 | 0.277 |
| Tenjo | 16.1 | 0.247 |
| Tabio | 15.77 | 0.242 |
| Sopó | 14.88 | 0.228 |
| Bituima | 12.65 | 0.194 |
| Carmen de Carupa | 7.18 | 0.110 |
| Nemocón | 5.75 | 0.088 |
| Cachipay | 5.6 | 0.086 |
| Madrid | 4.67 | 0.072 |
| Granada | 3.29 | 0.050 |
| Suesca | 2.73 | 0.042 |
| Bogotá. D.C. - Rural | 2.04 | 0.031 |

| | | |
|---|---|---|
| Sasaima | 1.56 | 0.024 |
| Cajicá | 1.42 | 0.022 |
| El Rosal | 1.31 | 0.020 |
| Subachoque | 1.28 | 0.020 |
| Sibaté | 0.34 | 0.005 |
| Nilo | 0.1 | 0.002 |
| Quipile | 0.04 | 0.001 |
| Gachancipá | 0.02 | 0.000 |
| **TOTAL** | **6524.64** | **100** |

Adicionalmente, a continuación, se presenta un mapa que intercepta las categorías de Conectores, Corredor Biogeográfico, Elementos Núcleo y Nodos de la Estructura Ecológica Principal de la cuenca del río Bogotá. En donde se observan algunos predios que hacen parte de esta y otros que se encuentran por fuera.



Fuente: CAR Cundinamarca, 2025.

Mapa 2. Estructura Ecológica Principal y predios de propiedad de la CAR Cundinamarca en la cuenca del río Bogotá

El análisis de coberturas en los predios rurales de la propiedad de la CAR para la cuenca del río Bogotá, reflejó que las coberturas en los predios CAR presentan una alta heterogeneidad en sus usos y características biofísicas. Predominan ampliamente las categorías naturales y seminaturales, dentro de las cuales destacan el bosque denso (12,21 %), la plantación forestal (12,23 %), el herbazal (13,40 %), el arbustal (9,06 %) y la vegetación secundaria o en transición (9,50 %). Estas coberturas, junto con el bosque ripario (1,44 %) y los bosques inundables (0,32 %), soportan la presencia de ecosistemas estratégicos que ofrecen servicios ambientales claves, como regulación hídrica, conectividad ecológica y provisión de hábitat. Asimismo, se registra una proporción significativa de cuerpos de agua artificiales (21,53 %).

Por otro lado, los usos antrópicos presentan una participación menor en comparación con las coberturas naturales. Los pastos limpios (11,04 %) y pastos enmalezados (4,02 %) conforman la mayor parte de las áreas intervenidas, mientras que los cultivos transitorios y permanentes representan porcentajes reducidos, cada uno inferior al 1 %. Las zonas urbanas, industrias, obras hidráulicas y áreas de infraestructura suman contribuciones muy bajas, evidenciando que la presencia de actividades humanas intensivas es limitada dentro del total analizado. En conjunto, estos resultados permiten identificar una matriz territorial donde prevalecen los ecosistemas naturales y las áreas de uso ganadero extensivo, información clave para establecer criterios de priorización en conservación, restauración y manejo del paisaje.

**Tabla 2.** Coberturas de la tierra presentes en los predios CAR para la cuenca del río Bogotá.

| COBERTURA | ÁREA (ha) | ÁREA (%) |
|---|---|---|
| 111 - Tejido urbano continuo | 12,68 | 0,196 |
| 113 - Construcciones rurales | 5,18 | 0,080 |
| 121 - Zonas industriales o comerciales | 4,57 | 0,071 |
| 122 - Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 28,79 | 0,444 |
| 125 - Obras hidráulicas | 2,18 | 0,034 |
| 131 - Zonas de extracción minera | 0,46 | 0,007 |
| 132 - Zonas de disposición de residuos | 24,52 | 0,378 |
| 141 - Zonas verdes urbanas | 0,35 | 0,005 |
| 142 - Instalaciones recreativas | 20,36 | 0,314 |
| 211 - Otros cultivos transitorios | 8,58 | 0,132 |
| 212 - Cereales | 1,13 | 0,017 |
| 213 - Oleaginosas y leguminosas | 0,23 | 0,004 |
| 214 - Hortalizas | 3,62 | 0,056 |
| 215 - Tubérculos | 10,09 | 0,156 |

| | | |
|---|---|---|
| 221 - Cultivos permanentes herbáceos | 1,63 | 0,025 |
| 222 - Cultivos permanentes arbustivos | 2,91 | 0,045 |
| 224 - Cultivos agroforestales | 2,75 | 0,042 |
| 225 - Cultivos confinados | 3,62 | 0,056 |
| 231 - Pastos limpios | 715,94 | 11,040 |
| 232 - Pastos arbolados | 18,64 | 0,287 |
| 233 - Pastos enmalezados | 260,91 | 4,023 |
| 236 - Pastos inundables | 0,03 | 0,000 |
| 241 - Mosaico de cultivos | 0,04 | 0,001 |
| 242 - Mosaico de pastos y cultivos | 6,54 | 0,101 |
| 243 - Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales | 4,78 | 0,074 |
| 244 - Bosque denso bajo inundable | 20,53 | 0,317 |
| 311 - Bosque denso | 791,62 | 12,207 |
| 312 - Bosque abierto | 29,06 | 0,448 |
| 313 - Bosque fragmentado | 4,62 | 0,071 |
| 314 - Bosque de galería y/o ripario | 93,27 | 1,438 |
| 315 - Plantación forestal | 793,05 | 12,229 |
| 321 - Herbazal | 868,76 | 13,396 |
| 322 - Arbustal | 587,24 | 9,055 |
| 323 - Vegetación secundaria o en transición | 616,32 | 9,504 |
| 331 - Zonas arenosas naturales | 17,85 | 0,275 |
| 332 - Afloramientos rocosos | 22,27 | 0,343 |
| 333 - Tierras desnudas y degradadas | 1,55 | 0,024 |
| 336 - Tierras descapotadas | 0,00 | 0,000 |
| 411 - Zonas pantanosas | 13,45 | 0,207 |
| 413 - Vegetación acuática sobre cuerpos de agua | 47,78 | 0,737 |
| 511 - Ríos (50 m) | 17,51 | 0,270 |
| 512 - Lagunas, lagos y ciénagas naturales | 20,94 | 0,323 |
| 513 - Canales | 2,42 | 0,037 |
| 514 - Cuerpos de agua artificiales | 1396,27 | 21,530 |

De este modo, algunos de los predios de propiedad de la CAR ubicados en zonas rurales lejanas o colindantes con zonas urbanas de los municipios señalados, presentan características ecológicas estratégicas para el desarrollo de acciones de restauración y rehabilitación, como coberturas vegetales de pastos limpios, plantaciones forestales exóticas y presencia de especies invasoras, los cuales además se ubican en zonas de importancia de la Estructura Ecológica Principal, de la cual se derivan o se demandan diversos servicios ecosistémicos.

Los predios de propiedad de la CAR mencionados presentan ecosistemas de bosque altoandino, subpáramo, páramo y zonas de recarga hídrica, con coberturas naturales que

han sido transformadas por la expansión agropecuaria, la deforestación y la urbanización dispersa.

El banco de proyectos contempla acciones de restauración ecológica activa, con énfasis en rehabilitación de suelos, revegetalización con especies nativas y fortalecimiento de refugios para la fauna. Estas acciones deberán integrar a las comunidades locales, mediante el fortalecimiento de capacidades y la sensibilización por la gestión integral del territorio en torno a la conservación del agua y la biodiversidad.

La focalización de zonas de intervención se basó en un análisis multicriterio que evaluó la cuenca en su conjunto y permitió la priorización de 343 predios. Entre los criterios empleados se encuentran:

**Filtro Grueso**

**Tipología de predio – Rural** Se excluyen de las intervenciones predios urbanos en la cuenca del río Bogotá que fueran propiedad de la CAR. A partir de lo cual se obtuvo la superficie total de 6524,6 ha.

**Filtro medio**

El filtro medio se generó a partir de la suma de puntajes ponderados de las siguientes variables.

- **Tamaño del predio**
  Se analizó el tamaño de los predios, mediante clasificación en quintiles para asignar con mayor importancia predios de mayor tamaño.
- **Coberturas de la tierra** Se seleccionaron coberturas con oportunidad de restauración (principalmente territorios agrícolas, agropecuarios y áreas con plantación forestal), se calculó la proporción de las coberturas de importancia por predio y se asignaron valores de prioridad, respecto a valores mayores de áreas con coberturas de interés: 212 - Cereales, 213 - Oleaginosas y leguminosas, 214 - Hortalizas, 215 - Tubérculos, 221 - Cultivos permanentes herbáceos, 222 - Cultivos permanentes arbustivos, 225 - Cultivos confinados, 231 - Pastos limpios, 242 - Mosaico de pastos y cultivos, 315 - Plantación forestal, 1416 - Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas, 3151 - Plantación de coníferas, 3341 - Zonas quemadas naturales, 3342 - Zonas quemadas antrópicas, 31511 - Pino, 31512 - Ciprés, 31522 - Eucalipto, 31524 - Acacia, 32212 - Retamo espinoso y 321124 - Helechal.

- **Zonas priorizadas por la Estructura Ecológica Principal del territorio CAR.**
  Se analizó para cada predio la presencia de área dentro de las categorías definidas en el mapa de Estructura Ecológica Principal de la CAR, el cual incluye componentes clave como Conectores, Corredor Biogeográfico, Elementos Núcleo y Nodos. A cada categoría se le asignó un peso específico (Corredor Biogeográfico = 4, Elementos Núcleo = 3, Nodo = 2 y Conectores = 2), y esta ponderación fue posteriormente normalizada para obtener una calificación final en una escala de 1 a 5.

A partir de la información consolidada para cada matrícula predial, se determinaron las áreas presentes en las cuatro categorías de la Estructura Ecológica Principal (Conectores, Corredor Biogeográfico, Elementos Núcleo y Nodos). Con base en ello, se aplicó la ponderación previamente definida, lo que permitió obtener una suma ponderada por predio y, posteriormente, una calificación final en una escala de 1 a 5. Este proceso permitió comparar la importancia ecológica relativa de cada predio y establecer un orden de priorización acorde con su contribución a los elementos estructurantes del territorio.

**Tabla 3.** Número de predios de propiedad de la CAR por municipio y puntaje de priorización de filtro medio

| MUNICIPIO | N° PREDIOS CAR POR PUNTAJE ASCENDENTE | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | |
| Bojacá | | | 3 | | 4 | 7 |
| Tausa | | 2 | 15 | 8 | 3 | 28 |
| Villapinzón | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 9 |
| Cogua | 17 | 20 | 30 | 8 | 2 | 77 |
| Sesquilé | | | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Chocontá | | 1 | 2 | 4 | 2 | 9 |
| Zipaquirá | 3 | | 6 | 2 | 2 | 13 |
| Bogotá, D.C. - Rural | | | 2 | 3 | 1 | 6 |
| Soacha | | 2 | 15 | 7 | | 24 |
| Funza | 8 | 25 | 18 | 6 | | 57 |
| Mosquera | | 1 | 9 | 3 | | 13 |
| Cota | 4 | 7 | 3 | 3 | | 17 |
| Chía | | | 1 | 3 | | 4 |
| Anolaima | | | 1 | 2 | | 3 |
| Guatavita | | | | 2 | | 2 |
| Viotá | | | 6 | 1 | | 7 |
| El Colegio | | | 5 | 1 | | 6 |
| La Calera | | | 3 | 1 | | 4 |
| Nemocón | | 3 | 1 | 1 | | 5 |
| Tena | | | 1 | 1 | | 2 |
| Carmen de Carupa | | | | 1 | | 1 |
| Madrid | | 3 | 3 | | | 6 |
| Sopó | 3 | | 3 | | | 6 |
| San Antonio del Tequendama | | | 3 | | | 3 |
| Tenjo | 1 | | 2 | | | 3 |
| Facatativá | | | 2 | | | 2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nilo | | | 2 | | | 2 |
| Tabio | | | 2 | | | 2 |
| Suesca | | 2 | 1 | | | 3 |
| Cachipay | | | 1 | | | 1 |
| Tocaima | | | 1 | | | 1 |
| Zipacón | | | 1 | | | 1 |
| Bituima | 1 | | | | | 1 |
| **TOTAL** | **39** | **67** | **147** | **63** | **19** | **335** |

**Tabla 4.** Hectáreas de predios de propiedad de la CAR por municipio y puntaje de priorización de filtro medio

| MUNICIPIO | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | HECTÁREAS POR MUNICIPIO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bojacá | | | 17,12 | | 462,90 | 480,02 |
| Bogotá, D.C. - Rural | | | 2,65 | 13,55 | 114,16 | 130,36 |
| Zipaquirá | 0,38 | | 4,12 | 11,39 | 96,97 | 112,87 |
| Tausa | | 0,96 | 17,96 | 126,29 | 67,13 | 212,34 |
| Cogua | 1,10 | 2,83 | 43,14 | 64,79 | 44,73 | 156,59 |
| Sesquilé | | | 37,51 | 39,59 | 40,19 | 117,30 |
| Chocontá | | 0,31 | 2,80 | 242,11 | 21,38 | 266,61 |
| Villapinzón | 0,05 | 0,15 | 1,79 | 2,07 | 10,18 | 14,24 |
| Carmen de Carupa | | | | 1355,81 | | 1355,81 |
| Soacha | | 0,69 | 25,32 | 80,24 | | 106,25 |
| Guatavita | | | | 75,97 | | 75,97 |
| La Calera | | | 2,22 | 69,25 | | 71,46 |
| Chía | | | 0,03 | 30,59 | | 30,62 |
| Anolaima | | | 1,84 | 14,99 | | 16,83 |
| Funza | 0,98 | 7,21 | 12,94 | 13,75 | | 34,88 |
| Cota | 0,55 | 3,03 | 3,57 | 12,35 | | 19,50 |
| Mosquera | | 0,20 | 17,22 | 12,09 | | 29,52 |
| El Colegio | | | 14,86 | 6,69 | | 21,54 |
| Nemocón | | 0,04 | 1,93 | 1,87 | | 3,84 |
| Viotá | | | 3,40 | 1,58 | | 4,98 |
| Tena | | | 0,03 | 0,40 | | 0,43 |
| Tabio | | | 6,71 | | | 6,71 |
| Susa | | | 3,86 | | | 3,86 |
| Madrid | | 1,15 | 3,49 | | | 4,64 |
| Nilo | | | 3,43 | | | 3,43 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sibaté | | | 2,00 | | | 2,00 |
| Tenjo | 0,00 | | 1,88 | | | 1,88 |
| Subachoque | | | 1,66 | | | 1,66 |
| Suesca | | 1,52 | 0,97 | | | 2,49 |
| Sopó | 0,00 | | 0,93 | | | 0,93 |
| Cachipay | | | 0,81 | | | 0,81 |
| Zipacón | | | 0,10 | | | 0,10 |
| Tocaima | | | 0,01 | | | 0,01 |
| Bituima | 0,02 | | | | | 0,02 |
| **ÁREA TOTAL (HA)** | **3,08** | **18,11** | **236,31** | **2175,37** | **857,64** | **3290,51** |

Cabe aclarar que, predios de la ronda del río Bogotá en cercanías a centros urbanos presentan manejos frecuentes de mantenimientos con maquinaria, así como obras de ingeniería para gestión del riesgo de desastres, actividades con bajo potencial de articulación con las propuestas por el proyecto, por lo cual, su evaluación como zonas de potencial intervención debe considerar la viabilidad técnica correspondiente.

En coherencia con lo expuesto, los resultados de la focalización tienen un carácter orientador y no representan decisiones definitivas. Su finalidad es servir como insumo técnico para apoyar la priorización de los predios a intervenir. Posteriormente, en el marco del componente de Gestión Integral del proyecto, se definirán con precisión las áreas específicas de intervención. Esta etapa final de verificación y ajuste se denominará “Filtro fino”.

A partir de esta evaluación multivariable, y considerando las capacidades operativas, presupuestales y de seguimiento del contrato, se estima una meta de intervención directa sobre 160 hectáreas dentro de los predios propiedad de la CAR CUNDINAMARCA, distribuidas en 140 hectáreas de establecimiento y 20 hectáreas de conectores mediante cercas vivas. Dentro de estas áreas se tiene presupuestado el aprovechamiento forestal de 12.000 individuos de especies de plantaciones forestales exóticas y la intervención de 15 hectáreas con presencia de retamo espinoso. El listado de los predios priorizados, así como las áreas de intervención y las actividades previstas para cada uno de ellos, se presenta en el anexo 1, el cual hace parte integral del presente documento.

**CONTEXTO GENERAL DEL PROYECTO:**

El presente contrato que tiene como objeto: IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN ECOLÓGICA PARA LA PRESERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN PREDIOS DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, UBICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ se ejecuta en el marco del proyecto de la Dirección técnica de Biodiversidad -DBIO que tiene como nombre: **ESTRATEGIA INTEGRAL PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL DENTRO DE LA JURISDICCIÓN CAR**.

Esta iniciativa tiene como propósito inicial incrementar las coberturas de vegetación nativa que permitan aumentar la conectividad ecológica de los ecosistemas, incrementar el hábitat

para fauna, la conservación de la biodiversidad, y la preservación del recurso hídrico en los predios propiedad de la CAR CUNDINAMARCA ubicados en la cuenca del río Bogotá**,** lo anterior a través de la implementación de medidas de restauración ecológica. Finalmente, la intervención busca el mejoramiento de las capacitaciones locales para gestionar los recursos naturales de una manera eficiente y sostenible.

Dentro del proyecto mencionado; existen tres (3) grandes componentes: El primero es la GESTIÓN INTEGRAL que se desarrollará en los primeros 3 meses del proyecto, en los cuales se hace principalmente: las caracterizaciones social, biótica y abiótica, la validación de las coberturas vegetales presentes; la elaboración de los diseños de restauración; y se proponen los tratamientos atractores de fauna; planes de manejo de fauna, planes de monitoreo y evaluación a las actividades.

El segundo componente es la fase de IMPLEMENTACIÓN ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLOGICA, donde se lleva a cabo el aprovechamiento forestal en algunas zonas con plantaciones forestales exóticas y la eliminación de retamo en otras zonas. También se ejecutan en campo los diseños de restauración ecológica; se instalan tanto los aislamientos de cerca de púas para protección del material vegetal, como los tratamientos de fauna; y se lleva a cabo el mantenimiento de las plantas.

El tercer componente es el FORTALECIMIENTO TERRITORIAL el cual complementa las acciones sociales de la gestión integral y acompaña las acciones de implementación. Este componente comprende el desarrollo de espacios de formación y retroalimentación a nivel institucional y comunitario que permiten afianzar los liderazgos identificados, promover la corresponsabilidad y generar condiciones para la sostenibilidad de las acciones de restauración y rehabilitación en los predios de la CAR.

- Justificación del tiempo de cada fase. Fase 1, plan operativo profesionales y actividades (dedicaciones). Fase 2, se justifica a partir de productividad (mano de obra) las actividades. Excel con tabla, con los jornales. Fase 3 actividades plan operativo.

Las cantidades previstas para las actividades de la Fase II – Implementación de acciones de restauración ecológica y uso sostenible corresponden a estimaciones preliminares, definidas con base en criterios técnicos generales de restauración, experiencias previas en ecosistemas similares y proyecciones iniciales de intervención.

Sin embargo, se aclara que dichas cantidades no son definitivas y deberán ser ajustadas una vez se ejecute la Fase I – Gestión Integral, momento en el cual se contará con la información técnica precisa derivada de:

- La línea base biótica y abiótica,
- La caracterización del estado actual del ecosistema,
- La delimitación y priorización final de áreas de intervención, y
- El diseño florístico y los arreglos de restauración formulados a partir de dicha información.

En consecuencia, las cantidades finales de obra se determinarán durante la ejecución, conforme a los resultados del diagnóstico, a la zonificación ambiental y a los diseños aprobados por la interventoría. Esto es consistente con la naturaleza adaptativa de los

proyectos de restauración ecológica, en los cuales las intervenciones deben responder a la realidad biofísica del territorio y a los principios técnico-ecológicos establecidos para garantizar su efectividad.

**Para el desarrollo de estas actividades se dispondrán de 4 EQUIPOS DE TRABAJO a lo largo de todo el proyecto.**

A continuación, se hace la descripción de las actividades de la GESTIÓN INTEGRAL.

ACTIVIDADES PARA REALIZAR:

## 1 GESTIÓN INTEGRAL

La gestión integral constituye el eje estructurante del contrato, orientado al diagnóstico inicial, planificación, articulación y seguimiento técnico, ambiental y social de todas las acciones de restauración ecológica y fortalecimiento de la gobernanza territorial principalmente en materia de restauración ecológica y del recurso hídrico. Su finalidad es determinar el estado inicial en el que se encuentran los predios de la corporación que sean priorizados y será desarrollada durante los primeros 3 meses del contrato.

El presente proyecto tiene una meta de **160 hectáreas** de implementación de estrategias de restauración ecológica, lo que lo hace una de las apuestas de mayor relevancia en procesos de restauración para la presente vigencia por parte de la Corporación. Para llevar a cabo las actividades relacionadas con estas estrategias, es necesario hacer un trabajo de verificación preliminar de predios y acercamiento con las comunidades que den viabilidad a lo propuesto. Considerando lo anterior, es necesario que la duración de la etapa de gestión integral, que abarca caracterizaciones sociales, bióticas, abióticas y las que se derivan de estas, tenga una duración de **tres (03) meses** que permita su ejecución de manera satisfactoria, se requiere cumplir con una serie de actividades realizadas por los profesionales.

Como primer paso, el contratista generará reuniones y mesas de trabajo con la Dirección Técnica de Biodiversidad de la CAR Cundinamarca, la Secretaría General (Dirección Administrativa y de Servicio al Ciudadano) y las Direcciones Regionales asociadas a los territorios que cuenten con los predios de propiedad de la CAR de interés para las intervenciones, en las que se adquiera la información disponible sobre el estado actual de los mismos como áreas, linderos, arrendamientos, servidumbres, intervenciones, infraestructura, conflictos socioambientales, entre otra información que permita precisar necesidades, oportunidades o dificultades para la planeación e intervención de las acciones de restauración.

Las restantes actividades de la Gestión Integral conllevarán a la construcción, como mínimo, de los siguientes productos, **que serán descritos a profundidad más adelante en las fichas de actividades.**

a. **PRODUCTO 1. Plan de Trabajo técnico y metodológico del proyecto:**

El presente producto corresponde al instrumento de planificación técnica y operativa que orienta la ejecución del proyecto en todas sus fases. Su objetivo es establecer la ruta metodológica y cronológica de trabajo, definiendo actividades, responsabilidades, tiempos, entregables y mecanismos de coordinación interinstitucional y comunitaria.

El documento deberá contener, como mínimo, los siguientes apartados:

- **Introducción:** Contextualización general del proyecto, sus objetivos estratégicos y la relación del plan de trabajo con los componentes técnicos, sociales y ambientales.
- **Objetivo del plan:** Definir la estructura de gestión, articulación y seguimiento del proyecto, garantizando la coherencia entre los productos esperados, el cronograma y los recursos disponibles.
- **Metodología de implementación.** Enfoque técnico y participativo propuesto para la ejecución del convenio. Procedimientos de planeación, seguimiento y control de calidad.
- **Cronograma general de actividades** Cronograma estructurado por fases del proyecto:
- **Plan operativo y metodológico:** Descripción técnica de las metodologías que se aplicarán en campo (participativas, SIG, de monitoreo, de formación, etc.), Criterios de priorización de la selección de predios, y socialización de actividades.
    - **Actas y registro de reuniones:** Actas de instalación y coordinación del equipo técnico, Listados de asistencia firmados, Registro fotográfico y relatorías de los espacios comunitarios.

**Formatos entrega:** Plan de trabajo consolidado (PDF), Cronograma de ejecución (Excel o Gantt).**,** Actas de reuniones y listados de asistencia (PDF).**,** Registro fotográfico de las sesiones de planificación.

Este producto está a cargo del Coordinador del proyecto con apoyo de los profesionales del equipo.

**b. PRODUCTO 2: Informe técnico de diagnóstico participativo y caracterización de actores territoriales (mapa de actores):**

Este producto consolida los resultados de las tres jornadas de la fase de Gestión Integral: 1. presentación interinstitucional del proyecto 2. presentación comunitaria, 3. ejercicio participativo de mapeo de actores.

El informe documenta la identificación de los actores del territorio, sus relaciones, competencias y vínculos con los predios institucionales de la CAR, sirviendo como insumo para orientar la fase de obra y las jornadas sociales posteriores.

El contenido mínimo de este producto:

**1. Introducción**

- Contextualización de las tres jornadas desarrolladas.
- Importancia del mapeo de actores para orientar las fases posteriores del proyecto (obra y cierre).

**2. Metodología**

- Descripción de la metodología aplicada en cada jornada
- Instrumentos utilizados: a. listas de actores preliminares, b. matrices de caracterización, c. ejercicios de cartografía social, d. relatorías.

**3.Resultados del proceso participativo inicial**

- Síntesis de los aportes institucionales obtenidos en la presentación interinstitucional.
- Síntesis de percepciones y recomendaciones comunitarias sobre el predio institucional y el proceso.

**4. Caracterización de actores territoriales (resultado del mapeo)**

- Listado consolidado de actores institucionales, comunitarios y locales relacionados con el predio y su entorno inmediato.
- Análisis de roles, intereses y posibles aportes al proceso de restauración.
- Identificación de actores estratégicos para las jornadas de obra.

**5. Mapa de actores y análisis de relaciones**

- Representación visual de los actores y sus relaciones (matriz relacional y/o cartografía social).
- Identificación de niveles de influencia, relación, comunicación y posibles articulaciones con el proceso.

**6. Conclusiones y aportes al proceso**

- Síntesis de los hallazgos relevantes para la planificación social de la fase de obra.
- Recomendaciones para orientar las jornadas de obra y la articulación institucional.
- Identificación de actores clave a involucrar en la fase siguiente.

**Formatos de entrega**

- Informe técnico consolidado (PDF).
- Matriz editable del mapeo de actores (Excel/CSV).
- Relatorías y actas de las tres jornadas (PDF).
- Registro fotográfico de soporte.

Este producto está a cargo del profesional social con apoyo del equipo técnico.

### c. PRODUCTO 3. Documento de diagnóstico biótico

Como resultado de este paso, se debe entregar un documento que dé cuenta de la caracterización biótica de las zonas priorizadas, haciendo uso de información primaria levantada en cada zona priorizada e información secundaria para los componentes fauna y flora, con sus respectivos soportes de información geográfica en la GDB y sistematización de datos en el SiB Colombia.

Cada capítulo de este producto está a cargo por los especialistas en fauna y flora, apoyado por el profesional SIG y el coordinador se encarga de hacer la debida compilación.

### d. PRODUCTO 4. Documento de diagnóstico abiótico

Documento que dé cuenta de la caracterización abiótica de las zonas priorizadas, haciendo uso de información primaria levantada en los predios priorizados sobre suelo con sus respectivos soportes de información geográfica en la GDB, y mediante el uso de información secundaria para los componentes hídrico, topografía y paisaje.

Este documento está a cargo del profesional de suelos con el apoyo del profesional SIG.

**e. PRODUCTO 5. Bases de información y registros digitales de diagnóstico biótico y abiótico**

Todos los parámetros abióticos, validaciones realizadas y versiones finales deben estar documentados en informes y los respectivos registros digitales. Estos documentos deberán entregarse en formato tabular (.csv, .xlsx), raster (.adf, .tif, .tiff, .geotiff, .gpkg), formato vectorial (.shp,. dwg,. gdb o. gpkg). Además, se debe generar una base de datos geoespacial (. gdb o gpkg) que contenga la información de cada categoría o las áreas de muestreo correspondientes.

Está a cargo de los profesionales especialistas de fauna y flora, el profesional en agroecosistemas y el profesional SIG.

**f. PRODUCTO 6. Diseños de restauración ecológica**

Documento con los siguientes componentes: objetivos de la restauración (restauración ecológica, rehabilitación o recuperación), identificación y descripción de los escenarios a rehabilitar, identificación de los ecosistemas de referencia, identificación de los tensionantes y limitantes de la restauración en cada predio, identificación de las zonas para la implementación de las actividades de restauración (cartografía), selección de especies y propuesta de los arreglos florísticos (diseños de restauración) con su respectiva ubicación puntual.

Es importante gestionar, en la Gestión Integral, la disponibilidad de especies nativas en viveros, ya que esta puede representar una limitación para el desarrollo del proyecto, ya que se requieren varios mantenimientos a las plantaciones los cuales dependen de efectuar las plantaciones en el tiempo adecuado. Por ello, se debe realizar un sondeo temprano sobre la existencia, cantidades disponibles por especie, condiciones y separación de las especies requeridas o encargo a los viveristas, lo cual incluye recorridos de reconocimiento de las condiciones y procesos llevados a cabo en los viveros, que incluyen el estado de las plantas por especie, sus enfermedades y manejo integrado de plagas, inventarios, entre otros.

Las especies nativas para la restauración/rehabilitación se mantienen en crecimiento limitado en los viveros y requieren de la separación del material para recibir el aporte de nutrientes por la /el viverista para promover el crecimiento de la planta y alcanzar la altura y vigor (plantas frondosas, sin enfermedades y erguidas) esperado para el éxito de procesos de rehabilitación en zonas abiertas, lo cual tarda entre dos a tres meses.

En línea con lo anterior, se sugiere adelantar la búsqueda de materiales para el aislamiento o cerramiento de las plantaciones a efectuar, así como de los tutores para las plantas, dado el volumen requerido en el proyecto.

Todos los registros electrónicos y versiones finales deben estar documentados en informes y los respectivos registros digitales. Estos documentos deberán entregarse en formato tabular (.csv, .xlsx), raster (.adf, .tif, .tiff, .geotiff, .gpkg), formato vectorial (.shp, .dwg, .gdb

o. gpkg). Además, se debe generar una base de datos geoespacial (.gdb o gpkg) que contenga la información de la cartografía trabajada.

Este producto está a cargo del profesional de restauración ecológica con apoyo del profesional SIG.

**g. PRODUCTO 7. Plan de monitoreo y evaluación**

Este documento debe incluir como mínimo:

- Introducción
- Descripción de las zonas priorizadas
- Antecedentes
- Metas generales y Objetivos del plan de monitoreo y evaluación
- Ubicación de los sitios de muestreo, tratando de que sean zonas relevantes donde se llevaron a cabo los procesos de restauración ecológica y otras zonas de importancia para las especies que se hayan determinado en la etapa de diagnóstico.
- Selección de Indicadores y variables para muestrear para la flora y fauna para corto, (1 a 2 años), mediano (2 a 5 años), y largo (5 a 10 años)

Este documento está a cargo del profesional de restauración, con apoyo de los profesionales especialistas en fauna.

**h. PRODUCTO 8 Documento de Caracterización de coberturas vegetales**

Producto que compile la interpretación de las coberturas vegetales con mapas temáticos y clasificación de coberturas vegetales detalladas por ecosistema.

- Base de datos geoespacial con resultados y registros fotográficos, incluyendo ortomosaicos y modelos digitales de superficie (MDS).
- Reporte metodológico y de calidad de datos GNSS (RTK o PPK).
- Registro fotográfico detallado del proceso de captura de datos en campo.
- Archivos digitales georreferenciados en formatos estándar (SHP, GeoTIFF, KML/KMZ).

Este producto está a cargo del profesional SIG

**i. PRODUCTO 9 Plan de Manejo de Fauna**

Este documento debe contener las metodologías, materiales y equipos para realizar los ahuyentamientos, rescate y traslado de la fauna, que tengan lugar durante las actividades de eliminación de pasto kikuyo, eliminación de retamo y el aprovechamiento forestal, en la fase de implementación del presente proyecto.

## 1.1 Control y seguimiento del proyecto en la etapa de gestión integral

Para el éxito del proyecto de implementación de acciones integrales para la caracterización, restauración y protección de los ecosistemas de la cuenca alta del río Bogotá, es

fundamental contar con profesionales transversales que, si bien no desarrollan las actividades directas del proyecto, si juegan un rol fundamental en su consecución.

**ES IMPORTANTE INDICAR QUE EL EJECUTOR DEBE HACER LA VERIFICACIÓN EN CAMPO DE LOS PREDIOS CAR A INTERVENIR.**

### 1.1.1 Personal para gestión integral

A continuación, se describen las actividades transversales a desarrollar por el equipo ejecutor y el tipo de jornadas de trabajo. **ESTAS ACTIVIDADES SE LLEVARÁN A CABO POR LOS SIGUIENTES PERFILES: 2 COORDINADOR Y 4 EQUIPOS DE TRABAJO.**

| PROFESIONALES | NÚMERO DE PROFESIONALES/ AUXILIARES | MESES | DEDICACIÓN |
|---|---|---|---|
| Profesional No.1 Coordinador del proyecto | 1 | 3 | 100% |
| Profesional No.2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG | 1 | 3 | 100% |
| Profesional No. 3 Ingeniero de seguridad y salud en el trabajo -SST | 1 | 3 | 100% |
| Profesional No. 4 Biólogo de Flora | 4 | 3 | 100% |
| Profesional No. 5 Biólogo Ornitólogo | 4 | 3 | 100% |
| Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo | 4 | 3 | 100% |
| Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo | 4 | 3 | 100% |
| Profesional No. 8 Profesional Social | 4 | 3 | 100% |
| Profesional No. 9 Restauración Ecológica | 4 | 3 | 100% |
| Profesional No. 10 Profesional en suelos | 4 | 3 | 100% |
| Auxiliar No 1 Auxiliar del componente de fauna I | 4 | 3 | 100% |
| Auxiliar No 2 Auxiliar del componente de fauna II | 4 | 3 | 100% |
| Auxiliar No 3 Auxiliar del componente de flora y restauración | 4 | 3 | 100% |
| Auxiliar No 4 Auxiliar social | 3 | 3 | 100% |

La cantidad de profesionales y auxiliares requerida para la ejecución de las actividades propuestas se encuentra sustentada en la extensión del área objeto de intervención, correspondiente aproximadamente a 160 hectáreas, así como en la complejidad técnica y ambiental de los ecosistemas a caracterizar. Con el fin de garantizar el cumplimiento oportuno de las actividades programadas y optimizar los tiempos de ejecución, se plantea la implementación simultánea de dos frentes de trabajo, cada uno bajo la coordinación de un profesional responsable de la planeación, seguimiento y articulación de las actividades.

Cada frente de trabajo contará con un profesional en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y un profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), quienes brindarán apoyo transversal a las actividades desarrolladas en campo. Asimismo, cada frente estará conformado por dos equipos técnicos operativos, para un total de cuatro equipos de trabajo, integrados por profesionales de flora, ornitología, herpetología, mastozoología, componente social, restauración ecológica y suelos, así como por los auxiliares requeridos para el desarrollo de las actividades de campo.

Esta estructura operativa permitirá ejecutar de manera simultánea las labores de diagnóstico, caracterización, levantamiento de información y actualización de diseños en diferentes sectores del área de intervención, garantizando una adecuada cobertura territorial, la calidad técnica de los productos a desarrollar y el cumplimiento de los plazos establecidos para la ejecución contractual.

### 1.1.2 Descripción de las Jornadas Tipo

En el proceso comunitario se proponen una serie de espacios de participación y construcción colectiva de acuerdo con los momentos y resultados esperados, por lo cual se organizaron jornadas tipo (1 a 5) que, a nivel técnico y presupuestal, se constituyen de manera diferencial. Las cuales se describen a continuación desde el numeral 1.1.2.1. al 1.1.2.5.

Posteriormente, se describen las jornadas que se desarrollarán durante la primera fase del proyecto denominada GESTIÓN INTEGRAL:

- Socialización del proyecto y retroalimentación interinstitucional

- Socialización del proyecto y retroalimentación comunitaria

- Mapa de actores (con autoridad local y con la comunidad)

#### 1.1.2.1 Jornada tipo 1

| **Jornada tipo 1** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Jornada de trabajo comunitario de pequeña escala, dirigida a aproximadamente 30 beneficiarios, orientada a la recolección de información en campo, entrevistas o socializaciones puntuales. Su objetivo es recopilar datos cualitativos y fortalecer la comunicación directa con la comunidad. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| Personal Profesional (Ejemplo: Acuerdos Socioambientales):<br>• Profesional No.1 Coordinador del proyecto<br>• Profesional No. 8 profesional social<br>• Profesional No. 9 profesional de restauración ecológica<br>Equipo y Materiales (Logística Tipo 1):<br>• Refrigerio sencillo: 30 Unidades<br>• Libreta de campo: 15 Unidades<br>• Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml: 15 Unidades |

| |
|---|
| • Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros): 1 Unidad<br>• Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr: 5 Unidades<br>• Marcador (color negro, rojo, azul): 10 Unidades<br>**Nota:** Y los demás elementos que se requieran en la jornada. |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| • Revisión de formatos y fichas de campo completas.<br>• Supervisión del coordinador social.<br>• Registro fotográfico de la actividad. |
| **SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)** |
| • Acta de jornada<br>• Registro fotográfico<br>• Listado de asistencia<br>• Informe de campo.<br>• Evaluación conforme a procesos institucionales CAR – Procedimiento de gestión Ambiental Participativa. |

#### 1.1.2.2 Jornada tipo 2

| **Jornada tipo 2** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Jornada participativa con aproximadamente 60 beneficiarios, enfocada en la validación de información, construcción de mapas o análisis colectivos. Propicia la interacción grupal y el trabajo colaborativo con herramientas gráficas. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| Personal Profesional (Ejemplo: Cosecha de Saberes):<br>• Profesional No. 8 profesional Social<br>• Auxiliar No. 4 auxiliar Social<br>Equipo y Materiales (Logística Tipo 2):<br>• Refrigerio sencillo: 60 Unidades<br>• Cartulina tamaño oficio blanca 125 gr: 45 Unidades<br>• Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml: 45 Unidades<br>• Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros): 2 Unidades<br>• Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr: 24 Unidades<br>• Marcador (color negro, rojo, azul): 15 Unidades |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| • Control de asistencia.<br>• Revisión de cumplimiento metodológico.<br>• Supervisión y evaluación de la dinámica. |
| **SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)** |
| • Informe técnico de jornada<br>• Fotografías |

| |
|---|
| • Listado de asistentes<br>• Material elaborado (carteles, mapas, etc.).<br>• Evaluación conforme a procesos institucionales CAR – Procedimiento de gestión Ambiental Participativa. |

#### 1.1.2.3 Jornada tipo 3

| **Jornada tipo 3** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Jornada técnica especializada con aproximadamente 20 beneficiarios, dirigida a actores institucionales o comunitarios clave. Busca validar información técnica y coordinar acciones de seguimiento. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| Personal Profesional (para Tejiendo Saberes):<br>• Profesional No. 8 profesional social<br>• Profesional No.9 profesional en restauración Ecologica<br>• Auxiliar No. 4 auxiliar social<br>Equipo y Materiales (Logística Tipo 3):<br>• Refrigerio sencillo: 20 Unidades<br>• Libreta de campo: 15 Unidades<br>• Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml: 15 Unidades<br>• Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros): 1 Unidad<br>• Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr: 8 Unidades<br>• Marcador (color negro, rojo, azul): 5 Unidades |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| • Supervisión técnica del informe.<br>• Control de asistencia y soportes fotográficos.<br>• Validación de resultados. |
| **SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)** |
| • Acta técnica<br>• Informe de seguimiento<br>• Registro fotográfico<br>• Listado de asistentes.<br>• Evaluación conforme a procesos institucionales CAR – Procedimiento de gestión Ambiental Participativa. |

#### 1.1.2.4 Jornada tipo 4

| **Jornada tipo 4** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |

| |
|---|
| Jornada de capacitación o encuentro técnico con aproximadamente 10 beneficiarios, apoyada con recursos audiovisuales y equipos tecnológicos. Su finalidad es fortalecer capacidades técnicas o presentar avances de carácter especializado. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| Personal Profesional:<br>• Profesional No. 8 profesional social<br>• Auxiliar No 4. Auxiliar social<br>Equipo y Materiales (Logística Tipo 4):<br>• Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón: 4 Horas<br>• Alquiler de computador portátil (especificaciones detalladas): 4 Horas<br>• Refrigerio sencillo: 10 Unidades<br>• Libreta de campo: 7 Unidades<br>• Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml: 7 Unidades<br>• Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros): 1 Unidad<br>• Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr: 5 Unidades<br>• RESMA FOTOCOPIA CARTA (500 unidades): 1 Unidad<br>• (Nota: El archivo Anexo también lista marcadores y tablero acrílico para la actividad "Contextualización del proyecto", aunque esta no se etiqueta explícitamente como Tipo 4). |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| • Verificación del funcionamiento de equipos.<br>• Control de asistencia.<br>• Evaluación de satisfacción de los participantes. |
| **SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)** |
| • Acta de capacitación<br>• Registro fotográfico<br>• Informe técnico<br>• Presentación digital. |

#### 1.1.2.5 Jornada tipo 5

| **Jornada tipo 5** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Jornada masiva o evento comunitario con aproximadamente 90 beneficiarios, destinada a la socialización pública, talleres artísticos o actividades de integración y difusión. Requiere apoyo logístico y uso de materiales creativos. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| Personal Profesional:<br>• Profesional No. 8 profesional social<br>• Auxiliar No. 4 auxiliar social<br>Equipo y Materiales (Logística Tipo 5): |

| |
|---|
| • Alquiler de video beam (De 2800 a 3600 lumens) con telón: 4 Horas<br>• Alquiler de computador portátil (especificaciones detalladas): 4 Horas<br>• Refrigerio sencillo: 90 Unidades<br>• RESMA FOTOCOPIA CARTA (500 unidades): 4 Unidades<br>• Cinta enmascarar Tessa (12mm X 40 metros): 1 Unidad<br>• Papel bond pliego 70 x 100 blanco 115 gr: 12 Unidades<br>• Marcador (color negro, rojo, azul): 8 Unidades |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| • Supervisión del desarrollo del evento.<br>• Revisión de materiales producidos.<br>• Reporte fotográfico y evaluación. |
| **SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)** |
| • Acta de jornada<br>• Informe técnico<br>• Registro fotográfico<br>• Productos elaborados (carteles, murales, etc.).<br>• Evaluación conforme a procesos institucionales CAR – Procedimiento de gestión Ambiental Participativa. |

### 1.2 Transporte

Para la movilización del equipo gestor durante la etapa de Gestión integral, se deberá asegurar el servicio de transporte en vehículo tipo Camioneta doble cabina con platón 4x4 2000 CC, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado. Máximo 2 camionetas por equipo de gestión integral.

La proyección de cinco (5) camionetas para la fase de Gestión Integral responde a la organización operativa prevista para el desarrollo de las actividades de campo, las cuales serán ejecutadas mediante cuatro (4) equipos de trabajo distribuidos en diferentes áreas de intervención. Por tal razón, la necesidad de transporte fue estimada considerando la cantidad de equipos operativos que desarrollarán actividades simultáneas en territorio y no el número total de profesionales vinculados al proyecto.

Es importante precisar que los cincuenta y un (51) profesionales contemplados para esta fase no realizan actividades de campo de manera concurrente ni permanente. Las actividades de Gestión Integral incluyen labores de gabinete, procesamiento y análisis de información, consolidación de bases de datos, elaboración de cartografía, formulación de diseños de restauración, elaboración de documentos técnicos y coordinación administrativa, actividades que no requieren desplazamiento constante a los predios objeto de intervención.

De igual manera, perfiles como los coordinadores del proyecto y los profesionales en Sistemas de Información Geográfica (SIG) desarrollan principalmente funciones de planeación, articulación, seguimiento técnico, revisión de información y consolidación de

productos, por lo que su participación en campo se realiza de manera puntual según los requerimientos de cada actividad y no durante la totalidad de la jornada operativa.

Bajo este esquema, cada vehículo atiende un equipo de trabajo y permite el desplazamiento conjunto de los profesionales y auxiliares requeridos para las actividades programadas en cada jornada. Por lo anterior, la disponibilidad de cinco (5) camionetas resulta suficiente para atender las necesidades de movilización del componente de Gestión Integral, garantizando el desarrollo simultáneo de los cuatro equipos operativos previstos, sin que sea necesario asignar un vehículo por cada profesional vinculado al proyecto.

### 1.3 Caracterización biótica y abiótica

#### 1.3.1 Caracterización de coberturas vegetales con equipos aéreos no tripulados (UAV) (biótica)

| **CARACTERIZACIÓN DE COBERTURAS VEGETALES** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| La actividad comprende la realización de vuelos sistemáticos con drones equipados con cámaras multiespectrales y RGB, para efectuar la identificación, caracterización y monitoreo detallado de coberturas vegetales en zonas estratégicas de ecosistemas de las zonas priorizadas. Este monitoreo se efectúa con el objetivo de evaluar la integridad ecológica, la distribución espacial de las coberturas vegetales, identificar procesos de fragmentación o degradación del hábitat, detectar oportunamente la presencia de especies invasoras, y generar información precisa que soporte decisiones para el manejo ambiental y la conservación de estos ecosistemas críticos.<br><br>La metodología de adquisición contempla el uso simultáneo de equipos GNSS con métodos de posicionamiento diferencial en tiempo real (RTK) o postprocesado cinemático (PPK), lo cual garantiza la alta precisión y exactitud en la georreferenciación y análisis espacial de la información obtenida.<br><br>Adicionalmente se requiere el post procesamiento de la nube de puntos para la identificación y cuantificación de los individuos arbóreos presentes en las coberturas de plantaciones forestales, y deben contener como mínimo las coordenadas (x, y) y z (altura del árbol) y la altura. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| • **Personal Profesional:**<br>○ Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG<br>• **Equipos:**<br>○ Dron equipado con cámara multiespectral o RGB de alta resolución.<br>○ Dron equipado con sensor lidar.<br>○ Estación base GNSS (RTK o PPK).<br>○ Receptores móviles GNSS para control terrestre y validación en campo.<br>○ Software especializado para procesamiento fotogramétrico (Pix4D, Agisoft Metashape o similar). |

- Elementos de protección personal: botas de montaña, ropa térmica e impermeable, gafas protectoras, casco, bloqueador solar.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

- Planeación operativa:
  - Identificación previa y delimitación precisa de áreas prioritarias de monitoreo mediante mapas de referencia y cartografía base.
  - Definición y diseño de planes de vuelo automatizados con software especializado, considerando parámetros de altura, solapamiento y resolución espacial requerida.
- Trabajo de campo:
  - Instalación y configuración de estaciones base GNSS (RTK o PPK) en puntos estratégicos previamente georreferenciados.
  - Realización de vuelos automatizados con dron para captación sistemática de imágenes aéreas en alta resolución.
  - Toma simultánea de puntos de control terrestre con receptores GNSS para validación posterior de precisión.
- Procesamiento de datos:
  - Descarga y almacenamiento seguro de las imágenes y datos GNSS recolectados.
  - Procesamiento fotogramétrico en software especializado generando ortomosaicos georreferenciados y modelos digitales de superficie (MDS).
  - Clasificación supervisada y análisis de imágenes para identificación precisa de coberturas vegetales y determinación de indicadores ecológicos clave.
- Análisis y generación de resultados:
  - Elaboración de mapas temáticos de coberturas vegetales actuales, con identificación de áreas críticas o en riesgo.
  - Evaluación comparativa temporal para detectar cambios en las coberturas (fragmentación, invasión o recuperación).

**CONTROL DE CALIDAD**

- Verificación técnica y operativa diaria de los equipos (dron y GNSS).
- Validación de exactitud espacial y resolución de las imágenes mediante puntos de control terrestre (RTK o PPK).
- Evaluación de calidad de los resultados con supervisión técnica y comparación con datos históricos disponibles.
- Aseguramiento del cumplimiento de normativas de aviación civil y procedimientos de seguridad operacional.

**ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO**

- documento **PRODUCTO 8 - CARACTERIZACIÓN DE COBERTURAS VEGETALES** que contenga como mínimo:

| |
|---|
| • Interpretación de las coberturas vegetales. Informes técnicos con mapas temáticos y clasificación de coberturas vegetales detalladas por ecosistema.<br>• Base de datos geoespacial con resultados y registros fotográficos, incluyendo ortomosaicos y modelos digitales de superficie (MDS).<br>• Reporte metodológico y de calidad de datos GNSS (RTK o PPK).<br>• Registro fotográfico detallado del proceso de captura de datos en campo.<br>• Archivos digitales georreferenciados en formatos estándar (SHP, GeoTIFF, KML/KMZ). |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea (ha) |

### 1.3.2 Caracterizaciones abiótica

#### 1.3.2.1 Muestreo de suelos

| **MUESTREO DE SUELOS** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| La actividad consiste en la caracterización cualitativa y cuantitativa del estado actual del suelo, con el fin de establecer las condiciones fisicoquímicas y estructurales del recurso edáfico previo a la implementación de las estrategias de restauración ecológica e intervención de los agroecosistemas priorizados. Este diagnóstico permitirá definir las acciones de manejo, conservación y control requeridas para mitigar impactos y orientar procesos de recuperación del suelo, lo que se traduce en corredores, conectores, cultivos y praderas de mejor calidad y una gestión ambiental más eficiente y responsable.<br><br>El análisis abarcará la medición de parámetros clave como: pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico (CIC), bases intercambiables (Ca, Mg, Na, K), contenido de carbono orgánico, curvas de retención de humedad, fósforo disponible, consistencia en húmedo y en estado líquido, estabilidad estructural por tamaño de agregados, resistencia a la penetración, permeabilidad, humedad gravimétrica, textura mediante el método de Bouyoucos y densidad aparente.<br><br>Todos los análisis deberán ser realizados en laboratorios acreditados por el IDEAM, con métodos que garanticen sensibilidad analítica suficiente para la evaluación ambiental y la toma de decisiones en el marco del proyecto.<br><br>Los puntos de muestreo se definen de acuerdo con la ubicación de las intervenciones y debe ser definida por el ejecutor durante la fase de Gestión Integral, se deben incluir áreas de restauración ecológica. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| • **Personal Profesional:**<br><br>o Profesional No. 10 Profesional en suelos |

- **Equipos:**
  - Barreno tipo Edelman o calador de suelos
  - Pala y espátulas
  - Equipo muestreador de densidad aparente y cilindros de 5 x 5 de acuerdo con la norma ASTMGPS diferencial (GNSS)
  - Recipientes herméticos y bolsas de muestreo estériles
  - Cámara de conservación portátil (hielera)
  - Equipos de protección personal (guantes, botas, gafas, tapabocas)
  - Vehículo de transporte para personal y muestras
  - Formatos de campo y etiquetas para codificación de muestras.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

1. **Planificación y diseño del muestreo**:
   - Delimitación de las zonas de muestreo representativas de la franja terrestre priorizada.
   - Diseño de transectos o cuadrantes según criterios de uso del suelo, cobertura vegetal, pendiente y tipo de intervención esperada.
2. **Muestreo de campo**:
   - Recolección de muestras de suelo a distintas profundidades (ej. 0–10 cm, 10–30 cm) siguiendo protocolos estándar.
   - Registro de coordenadas y condiciones del sitio (clima, vegetación, humedad).
   - Codificación y almacenamiento adecuado de las muestras en condiciones controladas.
3. **Análisis de laboratorio**:
   - Envío de muestras a laboratorio acreditado por el IDEAM.
   - Ejecución de pruebas fisicoquímicas y estructurales según los parámetros establecidos.
   - Recepción de resultados certificados con límites de cuantificación validados.
4. **Análisis e interpretación de resultados**:
   - Evaluación del estado del suelo frente a estándares técnicos y normativos.
   - Identificación de restricciones o potenciales degradaciones del recurso edáfico.
   - Recomendaciones técnicas para el diseño de acciones de restauración, enmiendas o manejo.

**CONTROL DE CALIDAD**

- Aplicación de protocolos de muestreo establecidos por el IGAC y el IDEAM.
- Uso exclusivo de laboratorios con acreditación vigente por parte del IDEAM.
- Trazabilidad completa de las muestras desde el campo hasta la entrega de resultados.
- Verificación de condiciones de transporte, conservación y almacenamiento de las muestras.

| |
|---|
| ○ Validación cruzada de datos mediante control estadístico de duplicados y blancos de campo. |
| **ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO** |
| Informe (1) técnico con los resultados y análisis del muestreo de suelos que contenga como mínimo:<br>○ Diagnóstico edáfico con interpretación de resultados.<br>○ Mapas temáticos de propiedades del suelo (pH, textura, CIC, etc.).<br>○ Base de datos georreferenciada de puntos de muestreo y resultados analíticos.<br>○ Certificados de laboratorio con parámetros analizados y métodos empleados.<br>○ Recomendaciones para el manejo y recuperación de suelos. |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Muestra de suelo analizada Conforme a los insumos del presupuesto<br><br>Le aporta al **PRODUCTO 4. Documento de diagnóstico abiótico** |

### 1.3.3 Caracterización de Flora

| **CARACTERIZACIÓN DE FLORA** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| La actividad de diagnóstico de flora tiene como objetivo caracterizar la composición, estructura y diversidad florística del área de influencia directa del proyecto. Se identificará la vegetación en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífito), así como el estado sucesional de los ecosistemas presentes. Este análisis debe incluir como mínimo: los polígonos priorizados por el proyecto, una zona cercana con un muy buen estado de conservación que funcione como ecosistema de referencia, zonas que se consideren de importancia (por su importancia para conectividad, zonas que presenten tensionantes en la zona etc.<br><br>El diagnóstico incluirá el levantamiento de información primaria mediante muestreos sistemáticos en campo a través de transectos y parcelas, que permitan la identificación taxonómica de las especies, el conteo de individuos y el análisis de cobertura, dominancia, riqueza y diversidad florística. Se establecerán perfiles estructurales verticales y horizontales, incluyendo análisis diamétrico, Índice de Valor de Importancia (IVI), índices de Shannon-Wiener, Margalef y Simpson, entre otros.<br><br>Adicionalmente, se georreferenciarán las coberturas vegetales y los puntos de muestreo mediante equipos GNSS diferenciales. La información recolectada será sistematizada y cargada en el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SiB), facilitando su trazabilidad, interoperabilidad y uso en futuros análisis ecológicos y de planificación. |

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**

  - Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
  - Profesional No. 4 Biólogo de Flora
  - Auxiliar N°3 Auxiliar flora y restauración

- **Equipos**
  - GPS de alta precisión para la georreferenciación de parcelas y transectos
  - Cámaras fotográficas digitales.
  - Flexómetro de 5 metros
  - Desjarretadora
  - Formatos de campo y tabletas electrónicas (opcional).
  - Software SIG para procesamiento espacial.
  - Claves taxonómicas y bibliografía especializada.

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- **Fase de Planeación y Diseño de Muestreo:**

  - **Revisión Documental:** Recopilación y análisis de información secundaria existente sobre la flora de las zonas priorizadas y su área de influencia.
  - **Delimitación del Área de Estudio:** Definición precisa del área de influencia directa del proyecto y las unidades ecológicas a muestrear, considerando la zonificación de la zona de intervención priorizada.
  - **Diseño de Muestreo:** Definición de la intensidad y distribución de los sitios de muestreo (transectos y parcelas) con base en un análisis de coberturas vegetales (imágenes satelitales recientes), unidades ecológicas representativas, gradientes ambientales (altitudinales, hídricos) y accesibilidad del terreno. Se priorizarán áreas con potencial de restauración o con alta diversidad.
  - **Estandarización de Protocolos:** Adopción y adaptación de protocolos de muestreo estandarizados (ej. Instituto Humboldt, MADS, o métodos internacionalmente reconocidos) para asegurar la comparabilidad de los datos. Se proponen:

    - Parcelas de 20×20 m (400 m2) para vegetación arbórea (DAP ≥10 cm).
    - Subparcelas de 5×5 m (25 m2) dentro de las parcelas mayores para vegetación arbustiva (altura ≥1.5 m y DAP <10 cm).
    - Subparcelas de 1×1 m (1 m2) para vegetación herbácea (incluyendo plántulas arbóreas y arbustivas) y epífitas a nivel de suelo.
    - Los protocolos de muestreo serán validados previamente por la interventoría con aprobación de la supervisión.

- **Fase de Campo (Levantamiento de Información Primaria):**

- **Instalación de Parcelas y Transectos:** Demarcación precisa de las unidades de muestreo en campo, asegurando su georreferenciación inmediata.
- **Registro Taxonómico:**
  - Identificación *in situ* de las especies vegetales hasta el nivel taxonómico más bajo posible (género, especie, subespecie).
  - Recolección de muestras botánicas de especímenes no identificados o de difícil identificación para su posterior análisis en laboratorio o herbario. Se seguirán los protocolos de recolección, prensado y secado.
- **Caracterización Estructural:** Medición y registro de los siguientes parámetros por individuo o estrato:
  - Altura total de individuos (arbóreos, arbustivos).
  - Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) para individuos arbóreos.
  - Cobertura por estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífito, acuático) y por especie (estimación visual o métodos de intercepción).
  - Abundancia relativa de especies (conteo de individuos, número de tallos, o estimación de cobertura).
- **Georreferenciación:** Registro de coordenadas de cada parcela, transecto y de coberturas vegetales representativas o puntos de interés (e.g., presencia de especies amenazadas, invasoras, relictos de bosque).
- **Registro Fotográfico:** Captura de imágenes representativas de cada sitio de muestreo, especies clave y condiciones generales del ecosistema.

- **Fase de Laboratorio:**
  - **Identificación Taxonómica:** Confirmación de la identificación de las muestras botánicas recolectadas en laboratorio, con el apoyo de claves taxonómicas, colecciones de herbario y consulta a especialistas.
  - **Sistematización y Procesamiento de Datos:**
    - Digitación y validación de los datos de campo en bases de datos estructuradas (ej. Excel, Access).
    - Cálculo de parámetros ecológicos y fitosociológicos:
      - **Índice de Valor de Importancia (IVI):** Para especies arbóreas y arbustivas, integrando densidad, dominancia y frecuencia relativas.
      - **Índices de Diversidad:** Shannon-Wiener (H′), Margalef (DMg), Simpson (λ), entre otros, para evaluar la riqueza y equitatividad de las especies.
      - Riqueza de especies, abundancia, frecuencia, densidad.
    - Análisis de la distribución de especies endémicas, exóticas invasoras y amenazadas.
  - **Elaboración de Cartografía Temática:** Generación de mapas de coberturas vegetales, ubicación de parcelas, distribución de especies clave y áreas prioritarias para la restauración utilizando software SIG.

- **Integración con SiB Colombia:** Preparación y carga de la base de datos florística en el formato requerido por el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), asegurando la calidad y completitud de los metadatos.

**CONTROL DE CALIDAD**

Un (1) documento técnico con los lineamientos y criterios para la calidad para el control de la información que contenga como mínimo:

- Validación de Datos Geográficos: Verificación de la precisión y coherencia de las coordenadas geográficas y la cobertura espacial de los sitios de muestreo mediante revisión en software SIG.
- Registro Documental Exhaustivo: Mantenimiento de un registro fotográfico y documental completo de cada sitio de muestreo, de las especies recolectadas y de las condiciones de campo.
- Gestión de Datos: Implementación de un sistema de control de versiones y respaldo digital de toda la información recolectada y procesada en bases de datos estructuradas y seguras.
- Validación de Carga SiB: Verificación final de la correcta carga de los datos en la plataforma SiB Colombia o la entrega en un formato 100% compatible y validado por la entidad.

**ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO**

- **Informe Técnico Detallado del Diagnóstico de Flora:** Constituirá un capítulo específico del Documento de Diagnóstico Biótico del proyecto. Incluirá:
  - Metodología detallada.
  - Resultados del análisis florístico y estructural (tablas, gráficos).
  - Discusión de los hallazgos, incluyendo el estado sucesional y las principales presiones.
  - Identificación de especies clave para la restauración (nativas, endémicas, amenazadas) y aquellas que representan un riesgo (invasoras).
  - Conclusiones y recomendaciones para la planificación de la restauración.
- **Inventario Florístico Completo:** Base de datos en formato interoperable (Excel, CSV) con el listado taxonómico de todas las especies registradas en las parcelas o transectos de muestreo, incluyendo: familia, género, especie, nombre común (si aplica), forma de vida, estrato, abundancia, frecuencia, estado de conservación (según normatividad), y observaciones relevantes.
- **Mapas Temáticos Digitales:** Archivos shapefile y mapas en formato PDF/JPG de alta resolución, mostrando:
  - Coberturas vegetales actuales del área de estudio.
  - Ubicación georreferenciada de todas las parcelas y transectos de muestreo.
  - Distribución de especies amenazadas y/o invasoras (si aplica).
  - Para estas actividades el profesional de flora se apoyará con el profesional SIG del equipo contratista

- **Fichas Técnicas por Especie Priorizada:** Fichas individuales para especies endémicas, amenazadas, o invasoras de alto impacto, incluyendo: descripción, distribución, ecología, estado de conservación, y relevancia para la restauración.
- **Base de Datos Cruda y Procesada:** Archivos digitales con los datos de campo y los resultados de los análisis ecológicos en formatos abiertos y compatibles.
- **Reporte de Sistematización para SiB Colombia:** Documento que certifique la carga exitosa de la información florística en la plataforma SiB Colombia, o el archivo en el formato requerido para su posterior carga.

**UNIDAD**

- Esta actividad le aporta a **PRODUCTO 5. Bases de información y registros digitales de diagnóstico biótico y abiótico**

- Documento **PRODUCTO 3. Documento de diagnóstico biótico**

### 1.3.4 Caracterización de Fauna

| **CARACTERIZACIÓN DE FAUNA** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| La caracterización de fauna consiste en la descripción detallada de la composición, estructura, riqueza y diversidad de la fauna silvestre presente en las zonas priorizadas y sus alrededores. Incluye vertebrados terrestres (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) e invertebrados de interés. La caracterización estará a cargo de profesionales especializados en Ornitología, Herpetología, Mastozoología y Entomología, con el apoyo de dos auxiliares de campo, se realizará mediante la revisión de fuentes secundarias y el levantamiento de información primaria, siguiendo lineamientos metodológicos del Instituto Humboldt (Villarreal et al, 2006), con métodos directos e indirectos en campo. Los datos serán presentados en una geodatabase y analizados mediante el uso de índices de biodiversidad (alfa y beta), estadística descriptiva, incluyendo una discusión acerca de las especies con valor ecológico, en amenaza de extinción, riesgo de comercio ilegal, endémicas, migratorias o sujetas a veda, así como la relación con sus hábitats y posibilidad de corredores de movilidad. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| • **Personal Profesional:**<br>○ Profesional No. 5 Biólogo Ornitólogo<br>○ Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo<br>○ Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo<br>○ Auxiliares N°1 y N°2 de Fauna<br><br>• **Equipos:**<br><br>○ Pértiga de aluminio: Pértiga 5m, de uso en piscinas<br>○ Espejo auxiliar |

- Cámara fotográfica: Compacta, semiprofesional, con zoom mínimo de 50x
- Binoculares: Tipo tubo, 10x45, impermeable, cuerpo de caucho
- Cámara trampa: Diurna y nocturna, 20 MP
- Megáfono pequeño: 50w, recargable, lector USB
- Botiquín veterinario: Primeros auxilios veterinarios (Guantes de látex, crema cicatrizante, equipo de sutura, anestesia local y general, spray antiséptico, suturas, gasas, alcohol, cinta microporo, gel térmico)
- EPP: Guantes nitrilo, guantes cuero, gafas claras, gafas oscuras, sombrero tela, camisa manga larga, botas de caucho caña alta.
- Cámara térmica: Smartphone con cámara térmica
- Binocular visión nocturna: Binocular con visión nocturna
- Grabadoras de sonido manual
- Bolsas de tela (anfibios, reptiles, mamíferos)
- Nasa para anfibios
- Redes para murciélagos

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

- Fase Pre-campo:
- Revisión bibliográfica y de bases de datos (SiB, IAvH, literatura científica).
- Construcción de matrices de especies esperadas por grupo taxonómico.
- Identificación de coberturas de la tierra, puntos y recorridos de muestreo con SIG.

- Fase Campo:
- Aplicación de métodos directos (cámaras trampa, registros visuales y sonoros).
- Aplicación de métodos indirectos (rastros y entrevistas).

- Fase Post-campo:
- Sistematización e identificación taxonómica de los registros.
- Análisis ecológicos (estadística descriptiva, diversidad alfa/beta, estructura trófica, gremios funcionales).
- Identificación de especies de interés (En amenaza de extinción, endémicas, migratorias, presión por comercio y cacería)
- Recomendaciones de manejo.

**CONTROL DE CALIDAD**

- Uso de protocolos del IAvH (Manual de Inventarios de Biodiversidad).
- Georreferenciación precisa de todos los puntos de muestreo.
- Validación cruzada de datos con expertos y literatura científica.
- Verificación fotográfica y de metadatos de cada registro.
- Revisión taxonómica con supervisión.
- Carga de datos estructurados en SiB Colombia.

**ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO**

Un (1) Documento técnico de la caracterización de la fauna que contenga como mínimo:

| |
|---|
| ○ Base de datos geoespacial de fauna (. gdb o. gpkg).<br>○ Geodata base<br>○ Registros fotográficos con metadatos y fichas por especie.<br>○ Archivos tabulares (.csv/.xlsx) y cartografía temática.<br>○ Ubicación espacial de las estrategias para favorecer a la fauna (Perchas, refugios y jardines)<br>○ Diseño de refugios (Cajas nido, refugios para murciélagos y pequeños mamíferos),<br><br>Un (1) documento con el PLAN DE MANEJO DE FAUNA |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| - Esta actividad le aporta a **PRODUCTO 5. Bases de información y registros digitales de diagnóstico biótico y abiótico**<br><br>- Documento **PRODUCTO 3. Documento de diagnóstico biótico**<br><br>**-** Documento **PRODUCTO 9 de Plan de Manejo de Fauna** |

### 1.4 Caracterización social, socialización y retroalimentación

#### 1.4.1 Socialización del proyecto y retroalimentación interinstitucional

| **Socialización y retroalimentación interinstitucional** |
|---|
| **JORNADA TIPO 4** |
| **DESCRIPCIÓN** |
| La jornada de socialización y retroalimentación interinstitucional se realizará con representantes de la Alcaldía Municipal, priorizando la participación de las dependencias con competencia en planeación, ambiente, desarrollo rural y gestión del riesgo, tales como la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Ambiente o de Desarrollo Rural, la Oficina de Gestión del Riesgo o UMATA, y un delegado del despacho del alcalde. El desarrollo de la jornada estará a cargo del equipo ejecutor bajo la supervisión de la supervisión, bajo la coordinación de la Dirección Técnica de Biodiversidad (DTB), garantizando la conducción metodológica, la presentación de los lineamientos institucionales y la sistematización de los aportes. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| Personal Profesional:<br>• Profesional N°8 Profesional social<br>• Auxiliar No. 4 auxiliar social |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| Metodológicamente, la jornada se estructura en tres momentos secuenciales:<br><br>(i) Contextualización técnica, en la cual se presenta el proyecto, sus objetivos, alcance y lineamientos metodológicos, resaltando el rol de la CAR en la gestión ambiental de los |

| |
|---|
| predios;<br>(ii) Diálogo técnico, orientado a recoger observaciones, aportes y propuestas de la Alcaldía sobre la articulación con los instrumentos de planificación local, mediante intercambio participativo y registro formal de retroalimentación; y<br>(iii) Consolidación de acuerdos, donde se definen compromisos, mecanismos de cooperación y canales de comunicación interinstitucional para la implementación y seguimiento de las acciones.<br><br>Esta primera jornada tiene como propósito fortalecer la articulación institucional y asegurar que las acciones de restauración ecológica en los predios de la CAR se desarrollen en coherencia con las políticas y prioridades ambientales del municipio. Si bien la gestión ambiental y administrativa de los predios está a cargo de la CAR Cundinamarca, estas jornadas buscan favorecer la articulación con la visión territorial de la administración municipal, promoviendo la complementariedad y el trabajo conjunto. |
| **ENTREGABLE** |
| Le aporta al **PRODUCTO 2: Informe técnico de diagnóstico participativo y caracterización de actores territoriales (mapa de actores)** |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| - Jornada<br><br>- Documento |

### 1.4.2 Socialización del proyecto y retroalimentación comunitaria

| **Socialización del proyecto y retroalimentación comunitaria** |
|---|
| **JORNADA TIPO 2** |
| **DESCRIPCIÓN** |
| La jornada de socialización y retroalimentación comunitaria constituye el primer acercamiento directo con la comunidad. Debe convocar a habitantes del área de influencia del predio CAR, juntas de acción comunal, líderes comunitarios, asociaciones locales, instituciones educativas, representantes de sectores productivos, colectivos ambientales y demás actores sociales con presencia o interés en el territorio. Su propósito es presentar el alcance, los objetivos y las acciones de restauración ecológica que se desarrollarán en los predios institucionales de la CAR, promoviendo la comprensión, el diálogo y la construcción de confianza con los actores locales.<br><br>Esta jornada se concibe como un espacio de diálogo pedagógico y participativo, orientado a fortalecer la relación entre la comunidad y la Corporación, favoreciendo la corresponsabilidad ambiental y el reconocimiento de los predios de la CAR como bienes estratégicos para la conservación y la conectividad ecológica. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |

| |
|---|
| Personal Profesional:<br>• Profesional N° 8 Profesional social<br>• Auxiliar No. 4 auxiliar social |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| Metodológicamente, la jornada se estructura en tres momentos secuenciales: (i) Presentación del proyecto, a cargo del equipo ejecutor, bajo la supervisión y acompañamiento técnico del equipo supervisor de la CAR, donde se exponen los objetivos, alcances, fases, criterios de intervención y beneficios socioambientales de la restauración, explicando de manera clara el rol de la Corporación y de la comunidad en su implementación; (ii) Diálogo comunitario, espacio orientado a resolver inquietudes, recoger percepciones y fortalecer la comprensión colectiva sobre el alcance y propósito del proyecto, promoviendo la participación informada, la transparencia y el sentido de corresponsabilidad; y (iii) Retroalimentación colectiva, en la cual se registran las observaciones, comentarios y aportes planteados por los participantes, que posteriormente son sistematizados por el equipo ejecutor y analizados para fortalecer los procesos de comunicación y gestión adaptativa del proyecto.<br><br>Esta jornada busca fortalecer la comunicación y la transparencia institucional, garantizando que las comunidades locales comprendan el propósito de las acciones de las acciones de restauración y rehabilitación ecológica y que reconozcan estos predios como componentes activos del territorio municipal, integrados a las dinámicas socioambientales y al bienestar colectivo.<br>El proceso se desarrolla bajo principios de escucha activa, respeto, inclusión y diálogo constructivo, promoviendo relaciones de confianza y cooperación entre la comunidad, el equipo ejecutor y la CAR. |
| **ENTREGABLE** |
| Le aporta al **PRODUCTO 2: Informe técnico de diagnóstico participativo y caracterización de actores territoriales (mapa de actores)** |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| - Jornada<br><br>- Documento |

### 1.4.3 Mapa de actores

| **Mapa de actores** |
|---|
| **JORNADA TIPO 2** |
| **DESCRIPCIÓN** |
| La jornada de construcción participativa del mapa de actores busca identificar, caracterizar y analizar los actores sociales e institucionales que inciden en los procesos de |

conservación, uso y restauración del territorio, así como los vínculos, sinergias y posibles conflictos que se tejen en torno a los predios institucionales de la CAR.

Este ejercicio es un instrumento, pues permite orientar las estrategias de participación, comunicación y fortalecimiento comunitario, asegurando que las acciones del proyecto respondan a las realidades socio ecológicas del territorio.

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

Personal Profesional:

- Profesional N° 8 Profesional social
- Auxiliar No. 4 auxiliar social

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

La jornada comprende tres fases articuladas: una preparatoria, una participativa y una posterior.

- **En la fase preparatoria**, el equipo ejecutor, bajo la supervisión de la CAR, realiza una revisión de información secundaria (planes de desarrollo, EOT, diagnósticos, registros institucionales y bases de datos locales) con el fin de identificar un listado preliminar de actores vinculados a los predios.
- **La fase participativa** se desarrolla de manera presencial y colaborativa, utilizando técnicas de cartografía social, diálogo guiado y análisis grupal. Incluye: apertura y contextualización, donde se explica el propósito y la relación del ejercicio con el proyecto; identificación y caracterización de actores, registrando tipo, rol, nivel de influencia e intereses.
- **Fase posterior** se desarrolla un análisis de relaciones, elaborando colectivamente el mapa de actores; y validación participativa, priorizando actores estratégicos y oportunidades de articulación.

Durante todo el proceso se promueven los principios de escucha activa, inclusión y construcción colectiva del conocimiento, empleando materiales pedagógicos participativos. La jornada tiene una duración estimada de tres a cuatro horas, según el contexto y número de participantes.

Esta fase tiene un carácter orientador para las etapas de implementación u obra, ya que el mapa de actores constituye una herramienta de gestión social que permite identificar qué personas, organizaciones o instituciones pueden participar, acompañar o incidir en las actividades de restauración ecológica dentro de los predios.

**ENTREGABLE**

Le aporta al **PRODUCTO 2: Informe técnico de diagnóstico participativo y caracterización de actores territoriales (mapa de actores)**

**UNIDAD DE MEDIDA**

- Jornada

- Documento

## 1.5 Arreglos florísticos y tratamientos para la fauna

| ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Este apartado incluye la identificación en campo de los tensionantes, limitantes y escenarios de la restauración, y la elaboración de diseños para la restauración de la vegetación terrestre, considerando la información recolectada en la caracterización biótica y abiótica.<br><br>En este proyecto se busca restaurar zonas contiguas a ecosistemas consolidados, mediante avance de borde bosque, consolidación de ecotonos, restauración de corredores riparios (mediante nucleación, fajas lineales, etc.).<br><br>Además, se busca rehabilitar zonas dentro de los predios propiedad de la CAR CUNDINAMARCA que hayan sufrido mayor intervención antrópica como zonas de cultivos, ganadería, bordes de carretera, mediante las cercas vivas.<br><br>Es importante determinar que los factores limitantes hacen referencia a elementos propios del sistema (por ejemplo: compactación, pérdida de nutrientes, perdida de conectividad ecológica etc.). Por otro lado, los tensionantes se refieren a estímulos externos que afectan los sistemas naturales (Barrera y Valdés, 2007)[1] por ejemplo: problemáticas sociales de seguridad, escasa articulación institucional, presencia de ganado, etc.<br><br>Se planea la intervención en los predios propiedad de la CAR CUNDINAMARCA, localizados en cuenca del Río Bogotá, mediante la mejora de las coberturas vegetales.<br><br>La plantación de especies nativas permitirá evidenciar cambios en las etapas iníciales en la estructura, función y composición de estos ecosistemas, aumentando su biodiversidad, mejorando la conectividad ecológica con otros ecosistemas, incrementando la presencia de fauna (nativa, endémica y migratoria), y restaurando los servicios ecosistémicos que estas áreas proveen (regulación de la temperatura ambiental, absorción de gases de efecto invernadero, mejora de la calidad del agua y del aire, regulación de crecientes en temporada de lluvias, entre otras).<br><br>A continuación, se describen las actividades específicas a llevarse a cabo en esta sección:<br><br>Para la elaboración de la propuesta de los diseños florísticos, como primer paso se debe hacer la Identificación de escenarios y barreras a la restauración (limitantes y tensionantes). Mediante recorridos en campo, la recopilación de información secundaria y los resultados de los análisis de suelos, se identifican los escenarios a restaurar en los |

[1] Barrera J.I. & Valdés C. 2007. HERRAMIENTAS PARA ABORDAR LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ÁREAS DISTURBADAS EN COLOMBIA. Revista de la Facultad de Ciencias. Edición especial II, Vol. 12, 11-24

diferentes tramos del proyecto, estableciendo las barreras a la regeneración natural del ecosistema.

Posteriormente, para el desarrollo de las actividades de diseños florísticos, considerando la información recolectada en el diagnóstico biótico y abiótico, y teniendo en cuenta los escenarios a restaurar, se selecciona el grupo de especies vegetales nativas a plantar y se elabora la propuesta de los diseños de restauración.

Estas actividades estarán lideradas por el profesional restaurador, con apoyo del profesional en sistemas de información geográfica – SIG. Toda la información de zonificación de las áreas a intervenir debe estar geoespacializada.

- **Vegetación Terrestre:** Se planea la restauración y rehabilitación ecológica de áreas específicas de la cuenca del Río Bogotá, mediante el incremento de las coberturas vegetales nativas. La plantación de estas especies permitirá evidenciar cambios en las etapas iníciales en la estructura, función y composición de estos ecosistemas, aumentando su biodiversidad, mejorando la conectividad ecológica con otros ecosistemas, incrementando la presencia de fauna (nativa, endémica y migratoria), y restaurando los servicios ecosistémicos que estas áreas proveen (regulación de la temperatura ambiental, absorción de gases de efecto invernadero, mejora de la calidad del agua y del aire, regulación de crecientes en temporada de lluvias, entre otras).

  Para la elaboración de la propuesta de diseños de restauración deben considerarse los siguientes aspectos:

- La selección de especies y los diseños de restauración debe realizarse de acuerdo con características como el ecosistema, la franja altitudinal y a los escenarios de restauración encontrados. Además, estos diseños deben considerar aspectos propios de las especies como su rusticidad, tolerancia a la radiación solar, etapa sucesional (priseral, mesoseral o tardiseral), y la disponibilidad del material vegetal en los viveros.

- Es importante que, en elaboración de la propuesta de los diseños, se incluyan algunas especies de vegetación nativa *atractoras de polinizadores*, mediante arreglos florísticos ornitócoros (atractores de aves) y mediante la selección de especies atractoras de insectos (abejas y otros tipos de insectos polinizadores). Se sugieren las siguientes especies para zonas de bosque altoandino: mano de oso, tachuelo, salvio negro, chucua, raque, tuno, laurel de hoja pequeña, arrayán, tintillo, corono y garrocho, entre otras. El contratista debe incorporar otras especies con las mismas características mencionadas de acuerdo con su distribución altitudinal para zonas de otros ecosistemas presentes en los predios priorizados.

- Es importante que los arreglos florísticos incluyan especies de leguminosas como Lupino, y herbáceas, que permitan una mayor diversidad de estratos, mejoren la calidad de los suelos, y que su rápido crecimiento ayude a competir con especies como pastos. Cada hectárea deberá tener al menos 100 individuos.

La sucesión ecológica, es un proceso de cambios que experimenta un ecosistema en la composición de sus especies a través del tiempo, hasta llegar a un equilibrio dinámico. La sustitución de una especie en el espacio se produce a causa de la competencia. Este último proceso puede darse en cientos de años o en pocas generaciones humanas. La tendencia, en ambos casos, es a incrementar el nivel de complejidad de la vida, al aumento de la biodiversidad, o sea, a reemplazar especies generalistas por especies especialistas, adaptadas a condiciones cada vez más puntuales y complejas (La Sucesión Ecológica, Eduardo Atilio de la Orden, 2020).

La “sere” es la serie de etapas que comprende la sucesión ecológica, donde la primera es la prisere (vegetación priseral), que son plantas pioneras, con capacidad de modificar las condiciones ambientales del sitio como humedad, pH, fertilidad, entre otras, con rápido crecimiento, ciclos cortos de vida, tamaños relativamente pequeños. La siguiente es la mesosere (vegetación mesoseral), y la final es la tardisere (vegetación tardiseral), con ciclos de vida más largos, dando lugar a formar estructuras más grandes, fuertes y duraderas en un ambiente más estable, con menos perturbaciones.

- Considerando lo anterior, los diseños florísticos deberían proponer individuos pertenecientes a las 3 seres o etapas sucesionales (priseral, mesoseral y tardiseral). Como los individuos de estas etapas tiene características diferenciales de tamaños (más pequeños priserales, más grandes tardiserales), de acuerdo con la experticia técnica del equipo de DBIO, se realizaron algunas recomendaciones para la elaboración de dichos diseños, dentro de las que se resaltan:
- La distancia de plantación debe ser mínimo de 1,50 metros entre individuos de la etapa sucesional priseral, 3 metros mínimo entre individuos mesoserales, y mínimo 6 metros de distancia entre individuos de etapas tardiserales.
- Considerando lo anterior, se espera que las distancias de plantación varíen de acuerdo con las características de las especies por lo cual se estima una densidad de plantación de 1400 individuos por hectárea que permita que haya distancias diferenciales entre individuos.
- En aquellas zonas a intervenir que presenten espacios abiertos donde predominen pastizales, especies ruderales o zonas de cultivos, y se busque establecer coberturas boscosas los arreglos florísticos deber llevar una mayor proporción de especies priserales (60%), de especies mesoserales un 30% y de individuos de especies tardiserales solo un 10%, del número total de individuos propuestos.
- Para zonas de corredores riparios se recomienda diseños en fajas paralelas al curso del agua, con distancia de siembra de mínimo 2 metros entre individuos y de al menos 2 hileras en tresbolillo.

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

- **Personal Profesional:**
  - Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
  - Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica

- **Equipos**
  - GPS de alta precisión para la georreferenciación de parcelas y transectos (GNSS diferencial o equivalente).
  - Cámaras fotográficas digitales.
  - Cinta métrica, clinómetro, brújula, calibrador.
  - Formatos de campo
  - Software SIG para procesamiento espacial.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

- **Fase de Planeación:**
  - **Revisión Documental:** Análisis de información secundaria existente sobre la flora, fauna y contexto social, de las microcuencas priorizadas y su área de influencia, y de la información recopilada en las caracterizaciones bióticas, abióticas y social del proyecto.
  - **Identificación del Área de Estudio:** Identificación de las zonas a restaurar y rehabilitar (zonas contiguas a bosque consolidados
  - Identificación de las zonas cercanas que sirvan como ecosistemas de referencia, debido a su buen estado de conservación.
- **Fase de Campo (Levantamiento de Información Primaria):**
  - **Recorridos:** Recorridos en campo de las zonas a restaurar, rehabilitar y de las zonas de ecosistemas de referencia.
  - **Registro de información:** Identificación y registro de los principales tensionantes y limitantes de las zonas priorizadas y de las observaciones obtenidas en el recorrido por los ecosistemas de referencia
  - **Georreferenciación:** Registro de coordenadas de las zonas visitadas.
  - **Registro Fotográfico:** Captura de imágenes representativas de cada sitio registrando las condiciones generales del ecosistema.
- **Fase de Análisis:**
  - **Sistematización y Procesamiento de Datos:** Digitación y validación de los datos de campo en bases de datos estructuradas (ej. Excel, Access).
  - **Análisis de la información:** Se realiza el análisis de la información recopilada en campo (primaria) y de la obtenida en revisión bibliográfica y material de referencia (secundaria)
  - **Elaboración de diseños de restauración:**
    Con base en la información anterior se elabora el documento y las fichas en 40xcel, que contenga la selección de especies, la propuesta de los arreglos florísticos adecuados para los escenarios de restauración (zonas de ganadería, áreas con cultivos, corredores riparios, pastizales, áreas conservadas de subpáramo, litoral etc.), las cantidades del material vegetal a emplear, la trayectoria sucesional esperada para cada escenario a corto, mediano y largo plazo (de manera descriptiva e ilustrada), el cronograma de mantenimiento de la vegetación y el plan de monitoreo y evaluación.
  - **Georreferenciación:** Ubicación de los diseños de restauración en las áreas priorizadas en formato SHAPE y PDF.

**CONTROL DE CALIDAD**

- Validación de Datos Geográficos: Verificación de la precisión y coherencia de las coordenadas geográficas y las áreas priorizadas para las actividades de restauración y rehabilitación ecológica mediante revisión en software SIG.
- Registro Documental Exhaustivo: Mantenimiento de un registro fotográfico y documental completo de cada sitio visitado y de las condiciones de campo.
- Gestión de Datos: Implementación de un sistema de control de versiones y respaldo digital de toda la información recolectada y procesada en bases de datos estructuradas y seguras.

**ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO**

**1. DOCUMENTO CON LOS DISEÑOS DE RESTAURACIÓN:**

Se debe generar un documento con los siguientes componentes:

- Identificación y descripción de los escenarios a rehabilitar y restaurar
- Identificación y descripción de los ecosistemas de referencia
- Identificación de las zonas para la implementación de las actividades de restauración (cartografía)
- Selección de especies y propuesta de los arreglos florísticos con su respectiva ubicación cartográfica (para las zonas terrestres)
- Cantidad de material vegetal a utilizar
- Descripción de la trayectoria sucesional esperada para cada escenario a corto, mediano y largo plazo (de manera descriptiva e ilustrada)
- Cronograma de mantenimiento de la vegetación.

Además, este documento debe incluir la selección y ubicación de los tratamientos de fauna para las áreas priorizadas en este proyecto, para este punto se incluirá la información generada por el componente fauna sobre el tema.

**2. DOCUMENTO PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN:**

Se debe elaborar un documento con el plan de monitoreo y evaluación para la flora, fauna, aguas y suelos, incluyendo, metas, objetivos, metodologías y variables a muestrear, cronograma estimado y formatos para el seguimiento.

Este documento debe incluir **como mínimo:**

- Introducción
- Descripción de las zonas priorizadas
- Antecedentes
- Metas generales y Objetivos del plan de monitoreo y evaluación
- Ubicación de los sitios de muestreo, tratando de que sean zonas relevantes donde se llevaron a cabo los procesos de restauración ecológica y otras zonas de importancia para las especies que se hayan determinado en la etapa de diagnóstico.
- Selección de Indicadores y variables para muestrear para la flora y fauna para corto, (1 a 2 años), mediano (2 a 5 años), y largo (5 a 10 años)

| |
|---|
| ○ Para la flora se sugiere se incluyan indicadores relacionados con la estructura morfológica (altura, diámetro a la altura del pecho o DAP, diámetro de copa mayor y menor), estructura horizontal (mediante el Índice de Valor de Importancia o I.V.I), composición (mediante índices ecológicos de riqueza, diversidad, dominancia), estado fitosanitario (presencia de patógenos, hongos, virus o insectos), regeneración natural en las parcelas de muestreo, coberturas herbáceas, tasa de supervivencia<br>○ Para la fauna, se sugieren se incluyan indicadores relacionados con: presencia / ausencia de especies, riqueza, composición, hábitat donde se reportan los individuos.<br>○ Metodologías que utilizar para hacer el levantamiento de la información (como por ejemplo parcelas permanentes, transectos, cuadrantes, recorridos, puntos, etc.)<br>○ Cronograma estimado con la periodicidad de los muestreos.<br>- Formatos para el seguimiento.<br>- <u>Esta propuesta debe incluir algunas jornadas de monitoreo participativo.</u><br><br>Se recomienda seguir los lineamientos sobre monitoreo descritos en el capítulo de monitoreo del presente documento (2.1.9 Actividades de monitoreo y evaluación)<br><br>Este entregable está a cargo del profesional de restauración y el profesional de fauna. |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| - Le aporta al **PRODUCTO 5. Bases de información y registros digitales de diagnóstico biótico y abiótico.**<br><br>- **PRODUCTO 6. Diseños de restauración ecológica.**<br><br>**- PRODUCTO 7. Plan de monitoreo y evaluación.** |

## 2 IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN ECOLÓGICA

El presente capítulo detalla las estrategias fundamentales y las acciones específicas para la restauración ecológica en los predios priorizados propiedad de la CAR. Las acciones delineadas en este capítulo incluyen la revegetación con especies nativas adaptadas a los ecosistemas encontrados en las zonas a intervenir, de acuerdo con los diseños de restauración previamente aprobados por la interventoría y la Corporación. Este establecimiento de vegetación con especies nativas (1400 individuos por hectarea) se llevará a cabo en zonas con presencia de pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) y otras arvenses, previo retiro de estas herbáceas. También se hará la revegetalización en zonas con presencia de retamo (espinoso y liso), previo retiro de esta especie invasora. Igualmente se hará el establecimiento de coberturas vegetales en zonas donde se haga el aprovechamiento de individuos de plantaciones forestales exóticas (principalmente pino, acacia o eucalipto). Además, se debe hacer el mantenimiento del material vegetal establecido (3 mantenimientos de acuerdo con lo estimado en el presupuesto del proyecto)

Complementario a estas acciones, se hará la instalación de aislamientos de postes y alambre de púas para la protección de material vegetal plantado; a la vez, se contempla el manejo y protección de la fauna silvestre a través de la instalación de cajas nido, perchas artificiales y refugios para diversas especies.

Estas acciones se integran en una estrategia para la fomentar la conexión de fragmentos de hábitat. En este sentido se buscar fortalecer la resiliencia del paisaje, promoviendo corredores ecológicos, y la implantación de coberturas vegetales que faciliten la movilidad y el establecimiento de la biodiversidad.

De manera complementaria, se incorpora la participación de las comunidades locales mediante jornadas de educación ambiental. Estas actividades buscan fomentar la apropiación del territorio y consolidar el conocimiento en torno a los procesos de restauración.

Por último, esta etapa incluye el monitoreo mediante toma de datos en campo de indicadores ecológicos, y empleando herramientas avanzadas como drones y plataformas de seguimiento, para asegurar la efectividad y el éxito a largo plazo de las intervenciones. Todas las actividades serán ejecutadas con acompañamiento técnico permanente y bajo los estándares de calidad definidos por la normatividad legal vigente.

Se define que esta fase de implementación va a tener una duración de doce (12) meses (3 meses en la vigencia 2026 y 9 meses en la vigencia 2027), para ello se van a requerir los profesionales que se encuentran en el presupuesto oficial, sus correspondientes actividades que se encuentran en el plan operativo y lo detallado a continuación.

La justificación técnica del plazo de doce (12) meses en total, para la implementación de acciones de restauración y rehabilitación ecológica se sustenta en la necesidad de acompañamiento técnico permanente y las condiciones operativas propias de ecosistemas altoandinos. Este tiempo permite planificar, establecer y consolidar las intervenciones de campo bajo los estándares definidos por la normatividad vigente, garantizando calidad y continuidad en las labores, teniendo en cuenta:

- La extensión del área de intervención y de las cantidades definidas para las acciones de restauración.

- La disponibilidad de recursos técnicos y humanos.

- La naturaleza de las actividades, las cuales incluyen procesos secuenciales (eliminación de especies invasoras, adecuación del terreno, plantación de las especies nativas, instalación de cerramientos, etc.).

- La influencia de factores ambientales y climáticos que pueden limitar la operación diaria (temporadas de lluvia, accesos, humedad del suelo, etc.).

- Fase de mantenimiento (cada 2 a 3 meses)

- Corrección de hallazgos identificados por la interventoría.

- Ejecución de las actividades finales de verificación y control de calidad.

- Consolidación de informes finales.
- Entrega de planos, memorias y actas parciales.
- Validación por parte de la interventoría.”

Es importante aclarar que las cantidades establecidas para las actividades de la Fase II – Implementación de acciones de restauración ecológica pueden variar de acuerdo con:

- El estado actual de las zonas priorizadas cuando se inicie el proyecto, lo cual será validado con las actividades de la gestión integral que incluyen las caracterizaciones bióticas y abióticas de área.

- La delimitación y priorización final de áreas de intervención, la cual se debe llevar a cabo en la etapa de gestión integral al inicio del proyecto.

Los ajustes pertinentes serán revisados y validados por la interventoría, garantizando que los costos asociados reflejen condiciones objetivas y verificables del territorio, de acuerdo con los principios de eficiencia, transparencia y responsabilidad aplicables a la contratación pública y a los proyectos de restauración ecológica.

Las actividades desarrolladas en este capítulo, así como los productos esperados serán desarrollado y liderados por los siguientes profesionales:

| PROFESIONALES/ AUXILIARES | NÚMERO DE PROFESIONALES/ AUXILIARES 2026 | MESES 2026 | NÚMERO DE PROFESIONALES/ AUXILIARES 2027 | MESES 2027 | DEDICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| Profesional No. 1 Coordinador del proyecto (Implementación) | 1 | 3 | 1 | 9 | 100% |
| Profesional No.2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG | 1 | 3 | 1 | 9 | 60% |
| Profesional No. 3 Ingeniero de seguridad y salud en el trabajo -SST | 4 | 3 | 4 | 9 | 100% |
| Profesional No.9 Restauración Ecológica | 3 | 3 | 2 | 9 | 100% |
| Profesional No. 10 Profesional en suelos | 2 | 3 | 0 | - | 100% |
| Profesional No 11 Biólogo de fauna | 3 | 3 | 2 | 9 | 100% |
| Profesional No 12 Ingeniero Forestal Aprovechamiento | 2 | 3 | 0 | 0 | 100% |
| Tecnólogo 1 apoyo restauración | 3 | 3 | 2 | 9 | 100% |
| Tecnólogo 2 apoyo fauna | 3 | 3 | 1 | 9 | 100% |

La cantidad de profesionales y auxiliares requerida para la fase de implementación se sustenta en la extensión del área objeto de intervención, correspondiente aproximadamente a 160 hectáreas, la complejidad técnica de las acciones de restauración ecológica a desarrollar, la distribución de las áreas de intervención en diferentes municipios y la necesidad de cumplir las metas y plazos establecidos para la ejecución contractual. Para tal fin, se contempla la conformación de dos frentes de trabajo liderados por coordinadores de implementación, apoyados por profesionales en Sistemas de Información Geográfica (SIG), Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), Restauración Ecológica, Fauna, Ingeniería Forestal y personal técnico de apoyo.

La conformación de este equipo interdisciplinario responde a la necesidad de ejecutar de manera simultánea las actividades previstas en los diferentes municipios y áreas priorizadas, garantizando la adecuada planeación, coordinación, supervisión, seguimiento y control de las acciones de restauración. De igual manera, las características del proyecto demandan la participación continua de los diferentes perfiles profesionales y técnicos durante el tiempo previsto para la implementación, con el fin de asegurar la correcta ejecución de las actividades de campo, el seguimiento de las áreas intervenidas, la generación de los productos técnicos requeridos y el cumplimiento de los objetivos ambientales y contractuales del proyecto.

El periodo de doce meses proyectados para la implementación de las acciones de restauración responde a la necesidad de acompañamiento técnico permanente y las condiciones operativas propias de ecosistemas altoandinos. Este tiempo permite planificar, establecer y consolidar las intervenciones de campo bajo los estándares definidos por la normatividad vigente, garantizando calidad y continuidad en las labores, teniendo en cuenta:

- La extensión del área de intervención y de las cantidades definidas para las acciones de restauración.
- La disponibilidad de recursos técnicos y humanos.
- La naturaleza de las actividades, las cuales incluyen procesos secuenciales (siembra de especies, plantaciones, eliminación de especies invasoras, instalación de cerramientos, etc.).
- La influencia de factores ambientales y climáticos que pueden limitar la operación diaria (temporadas de lluvia, accesos, humedad del suelo, etc.).
- Fase de mantenimiento (cada 2 a 3 meses)
- Corrección de hallazgos identificados por la interventoría.
- Ejecución de las actividades finales de verificación y control de calidad.
- Consolidación de informes finales.
- Entrega de planos, memorias y actas parciales.
- Validación por parte de la interventoría.

## 2.1 EJECUCION ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

En el marco del Componente 2 el Ítem 2.1 – Restauración Ecológica comprende el conjunto de actividades técnicas orientadas a la recuperación de ecosistemas estratégicos, la mejora

de coberturas vegetales, la rehabilitación de hábitats para la fauna silvestre y el fortalecimiento de los procesos de conectividad ecológica en las microcuencas priorizadas.

Los productos asociados a este componente constituyen la evidencia técnica y operativa de la gestión realizada en campo y reflejan el cumplimiento de los objetivos de restauración, conservación y manejo sostenible definidos en el convenio.

Cada producto consolida los resultados de las fases de eliminación de especies invasoras, establecimiento y mantenimiento de coberturas nativas, implementación de tratamientos de fauna, instalación de elementos informativos y la aplicación de metodologías de monitoreo y evaluación participativa, garantizando trazabilidad, rigor técnico y articulación con los lineamientos institucionales de la CAR.

Los entregables finales de este componente se estructuran en cuatro macroproductos, los cuales integran:

a. **PRODUCTO 10: Documento técnico final detallado de las actividades implementadas de restauración ecológica**

Como resultado de las actividades de restauración se deberá entregar un informe técnico consolidado que documente la ejecución de las acciones de eliminación de pasto kikuyo y otras arvenses, eliminación de retamo en algunas áreas de acuerdo con las cantidades estimadas en el presupuesto, aprovechamiento forestal de individuos de plantaciones exóticas, del establecimiento de coberturas vegetales nativas y los tres ciclos de mantenimiento.
El documento deberá contener, como mínimo:

- Descripción general de las áreas intervenidas (coordenadas, extensión y tipo de cobertura).
- Registros de campo (planillas de jornales ejecutados, fechas y actividades).
- Evidencia fotográfica georreferenciada del antes, durante y después del proceso.
- Mapas y bases geoespaciales (. gdb o .shp) de los predios intervenidos.
- Consolidado final de mantenimientos, que incluya aplicación de abonos orgánicos, control fitosanitario, tasa de supervivencia y acciones correctivas.
- Evidencia de reporte del material vegetal en el Contador de Árboles de la Corporación.
- Todos los soportes de entregables por actividad relacionada.
- Consolidado de la instalación del cerramiento (aislamiento de postes y alambre de púas) y de las cercas vivas, incluyendo registro fotográfico, cantidad de metros instalados, coordenadas y verificación de calidad.

**Formatos de entrega:** PDF técnico, shapefile y base de datos. Gdb

**Profesionales a cargo**: Profesional No. 9 Restauración Ecológica, Profesional No 12 Ingeniero Forestal Aprovechamiento

**b. PRODUCTO 11: Documento técnico de Implementación de Tratamientos para la Fauna**

Se deberá entregar un documento técnico que compile la instalación y seguimiento de estructuras de apoyo a la fauna silvestre, tanto terrestre como aérea, asociadas a las áreas de restauración.

El documento deberá contener, como mínimo:

- Plan de instalación con ubicación (coordenadas GPS), tipo de tratamiento y justificación ecológica.
- Fichas técnicas y registros fotográficos de cajas nido, refugios para mamíferos, perchas, jardines amigables con polinizadores y refugios para murciélagos.
- Evaluación de uso y ocupación por la fauna (registro visual, huellas, sonidos o evidencias indirectas).
- Planillas de inspección y mantenimiento de las estructuras, con frecuencia y resultados de verificación técnica.
- Croquis o plano georreferenciado de los puntos instalados.
- Indicadores de funcionalidad y recomendaciones para mantenimiento.
- Todos los soportes de entregables por actividad relacionada.

**Formatos de entrega:** PDF técnico con anexos fotográficos, GDB georreferenciada.

**c. PRODUCTO 12: Informe técnico de instalación de Valla Informativa del Proyecto**

Este producto comprende la instalación de una valla informativa en un punto estratégico acordado con la comunidad y la supervisión, conforme a las especificaciones de la CAR. El informe deberá incluir:

- Descripción técnica de la valla instalada (dimensiones, materiales, base de concreto, pintura anticorrosiva, logos institucionales, objeto y valor del contrato).
- Registro fotográfico georreferenciado del proceso de instalación y del estado final.
- Acta de conformidad técnica suscrita por la supervisión o interventoría.
- Certificación de cumplimiento de los lineamientos de imagen institucional emitidos por la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la CAR.

**Formatos de entrega:** PDF técnico con fotografías y coordenadas.

**Profesionales a cargo**: Profesional No 11 Biólogo de fauna

**d. PRODUCTO 13: Documento de Monitoreo y Evaluación de Coberturas Vegetales y Fauna**

Este producto comprende la entrega de un informe técnico de monitoreo de las áreas restauradas, integrando las coberturas vegetales, fauna silvestre y la documentación geoespacial generada.

El documento deberá contener, como mínimo:

- Metodología aplicada (SOP) para monitoreo con UAV y levantamiento de información biológica.
- Mapas temáticos y clasificación de coberturas vegetales por ecosistema.
- Base de datos geoespacial con ortomosaicos, modelos digitales de superficie (MDS) y registros fotográficos.
- Informes de monitoreo por componente:
    - Flora: tasas de supervivencia, cobertura, estructura y estado fitosanitario.
    - Fauna: registro de presencia/ausencia, riqueza, composición y hábitats.
- Reportes metodológicos de precisión GNSS y validación de datos.
- Recomendaciones para el seguimiento a mediano y largo plazo.
- Archivos georreferenciados (.shp, .tif, .kml) y geodatabase con los puntos y recorridos de muestreo.
- Todos los soportes de entregables por actividad relacionada.

**Formatos de entrega:** PDF técnico, GeoTIFF, shapefile, GDB, reportes Excel.

**Profesionales a cargo**: Profesional No. 9 Restauración Ecológica, Profesional No 12 Ingeniero Forestal Aprovechamiento, Profesional No 11 Biólogo de fauna,

### 2.1.1 Eliminación de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) y arvenses

| **Eliminación de pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) y arvenses** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| **Eliminación de pasto kikuyo**<br>La eliminación del pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) constituye una medida prioritaria dentro de las acciones de restauración ecológica, dado que esta especie exótica invasora ha colonizado amplias zonas de la microcuenca, compitiendo agresivamente con especies nativas, modificando la estructura del suelo y alterando los procesos naturales de regeneración. Su alta cobertura, crecimiento acelerado y resistencia a condiciones adversas impiden el establecimiento de nuevas plántulas de flora nativa y reducen la biodiversidad vegetal y asociada.<br><br>La actividad de eliminación de kikuyo busca remover esta especie mediante control físico y mecánico, utilizando herramientas manuales como guadañadoras, complementado con |

acciones de monitoreo y control. Esta intervención se realizará en áreas priorizadas donde la dominancia del kikuyo es alta y representa una barrera para la restauración. El proceso implica corte rasante, remoción de biomasa, disposición adecuada de residuos y, en algunos casos, seguimiento para evitar su rebrote. Esta actividad prepara el terreno para la posterior implementación de estrategias de restablecimiento ecológico como la plantación de especies nativas.

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

**Personal Profesional:**

Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica

**Equipo:**

Guadañadora (cilindraje mínimo 41.5 cm³, longitud de mango 1450 mm, peso 7.4 kg)

Elementos de protección personal (EPP): guantes, gafas, protectores auditivos, botas, casco

Baldes, carretillas o costales para recolección de residuos

Costo de herramientas calculado como el 5% del valor total de mano de obra, conforme a lineamientos de la DRN y contratos previos

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

Delimitación del área a intervenir: Se realiza un recorrido previo para delimitar con precisión los sectores con alta dominancia de kikuyo. Se marca el perímetro con estacas, cintas o banderas, identificando puntos de entrada y salida.

Verificación de condiciones técnicas: Se evalúan condiciones topográficas, pendientes, accesibilidad y posibles interferencias con otros elementos de la restauración. Se determina si la remoción será superficial o más profunda en zonas de rebrote denso.
Corte mecánico con guadañadora: Se realiza un corte rasante y uniforme con guadañadora sobre el pasto kikuyo. Es importante mantener un patrón de corte sistemático y evitar dejar parches sin intervenir. La biomasa cortada se agrupa para facilitar su recolección.

Recolección y disposición de residuos: La biomasa cortada se recoge manualmente usando baldes o costales, y se traslada a puntos definidos de acopio o compostaje. En caso de no contar con disposición biológica, se gestiona su transporte fuera del área de restauración.
Control de rebrote: Dependiendo de la época del año y características del sitio, se programan visitas posteriores para monitorear posibles rebrotes y repetir el corte si es necesario.

Registro y seguimiento: Se documenta cada jornada de eliminación mediante fotografías, ubicación GPS, planilla de avance y observaciones técnicas. Este registro

| |
|---|
| es clave para planificar futuras labores de restauración y evaluar la efectividad del tratamiento. |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| Verificación de cobertura eliminada (porcentaje de remoción)<br>Evaluación del cumplimiento del corte rasante en toda el área<br>Control de residuos: recolección completa y disposición adecuada<br>Supervisión del uso adecuado de guadañadoras y EPP<br>Registro fotográfico del antes y después de cada intervención<br>Validación del cumplimiento del rendimiento esperado (2 jornales/Ha |
| **ENTREGABLES: SOPORTES DEL PRODUCTO 1** |
| Informe técnico con descripción de áreas intervenidas<br>Fotografías georreferenciadas del antes y después<br>Planilla de avance con jornales ejecutados<br>Registro de disposición de residuos vegetales<br>Coordenadas GPS de las zonas tratadas |
| **UNIDAD** |
| Hectáreas (Ha) |

### 2.1.2 Eliminación de retamo

| **Eliminación de retamo** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| El retamo espinoso, es una especie categorizada como especie exótica e invasora que posee atributos que las hacen buenas competidoras frente a las especies nativas u originarias del lugar invadido, tales como: a) capacidad de soportar condiciones adversas, b) crecimiento rápido, c) producción de semillas y de plántulas en abundancia, d) bancos de semillas persistentes, y e) reproducción sexual y asexual. Una vez que la especie invasora se establece en las nuevas áreas y logra tener éxito en la expansión, se convierte en una amenaza para los ecosistemas nativos vecinos ya que pueden llegar a desplazarlos, sobre todo, si dichos ecosistemas presentan algún tipo de disturbio.<br><br>Se han evidenciado cambios a nivel de la estructura, composición y función, en los ecosistemas que presentan esta especie invasora. Entre los impactos sobre la estructura se destacan: a) afectación a estructura genética de las especies nativas, b) desplazamiento de las especies nativas como consecuencia de la competencia inter-específica (competencia por luz y por nutrientes) c) disminución de la riqueza específica de las especies nativas, d) transformación del banco de semillas, e) generación de parches y pérdida de continuidad en las coberturas nativas. Por otra parte, a nivel de función se puede afectar: i) la producción de suelo, ii) el hábitat para la fauna edáfica, iii) |

los tipos de interacción (planta-planta, planta-fauna, planta-suelo), iv) la tasa de infiltración de agua en el suelo, desplazamiento de las especies nativas a los ecosistemas vecinos. Otra afectación importante es el cambio en el régimen de disturbio de los ecosistemas receptores.

Se realizará la eliminación del retamo con el fin que posteriormente se realice el establecimiento de las especies vegetales y los arreglos florísticos que se hayan aprobado en el producto de DISEÑOS DE RESTAURACIÓN.

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

**Personal Profesional:**

Para el desarrollo de esta actividad, se contará con el apoyo del siguiente personal y equipo mínimo requerido.

- Profesional N°9 Profesional de Restauración Ecológica
- Profesional N°11 Profesional Biólogo de fauna
- Tecnólogo apoyo de restauración
- Tecnólogo apoyo fauna

Jornales: aislamiento perimetral, eliminación de biomasa, extracción de tocones y raíces, separación de la biomasa de la parte leñosa del tallo, organización de tallos leñosos, recolección y traslado de biomasa al área del triturado, cargue de biomasa al lugar de acopio.

**Equipo:**

- Alquiler: Motosierra -Potencia 2 A 3 Kw
- Alquiler de equipo a todo costo para trituración de biomasa con altura y diámetro superior. Chipeadora con capacidad de triturado de 9 pulgadas a todo costo.

**Materiales:**

- Tela Verde aislamiento perimetral área de trabajo (65gr/m2 x 2.10m ancho)
- Tela Verde para recubrimiento de Biomasa (65gr/m2 x 2.10m ancho)

- Plástico semitubular Calibre No. 6 (ancho 6 m)
- Liston madera (2.5 m* 4cm* 4 cm)
- Puntilla con Cabeza 2-1/2pg 500g
- Alambre Calibre 16 Galvanizado
- Sacos de Polipropileno BL-60 x 100 cm

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Durante el proceso de eliminación, el personal que realice las actividades de campo debe tener botas pantaneras, impermeable, overol, gorro, guantes de carnaza, gafas de protección, careta y peto de protección para el personal que utiliza la guadaña (CAR, 2019). Esta dotación solo debe ser usada en el área de trabajo para evitar la salida de semillas o material vegetal retamo.

- **Aislamiento:** Se debe aislar el área donde se encuentra la invasión, esta actividad evitará la dispersión de las semillas cuando se inicie el corte de las plantas invasoras, así como el ingreso de personal externo y animales como perros o ganado. Dicho aislamiento debe contemplar la ubicación de una sola entrada al área. En dicha entrada se recomienda hacer un hueco para lavar los zapatos del personal que ingrese, a la llegada y a la salida.



- **Ahuyentamiento de fauna:**
  Antes de iniciar las actividades de eliminación de retamo se requiere hacer el ahuyentamiento y manejo apropiado de la fauna que pueda encontrarse en la zona, para lo cual debe seguirse lo establecido en el plan de manejo de fauna del proyecto, a cargo del biólogo de fauna.

- **Corte y extracción:**
  **a**. Para el corte del retamo en pie se emplea guadaña, motosierra y machete. Se recomienda el uso de guadaña para las ramificaciones leñosas inferiores a 6 cm de diámetro, motosierra para cortar los troncos leñosos superiores a este diámetro y machete para el corte de las ramas.
  **b**. Se deben apilar las ramas dentro del área de trabajo, para luego ser transportadas al sitio destinado a su posterior transformación. Cuando se hace dicho corte se sugiere dejar los tocones de 20 a 30 cm del tronco principal del retamo, para facilitar su posterior extracción.
  **c.** Para prevenir la regeneración vegetativa, se deben remover tocones y raíces utilizando pica, barretón, azadón para aflojar el terreno y luego hacer extracción del sistema radicular.
  **d.** Antes de comenzar la transformación, se debe almacenar el material vegetal cortado en un solo lugar.

**e.** Este lugar debe tener el suelo cubierto con plástico de alto calibre para evitar que las semillas caigan y se concentren directamente en el suelo.
**f.** Se recomienda que el lugar tenga una barrera artificial y que el material vegetal cortado se cubra, estas acciones evitarán la expansión de las semillas de retamo disparadas por expulsión.



**g.** Se debe procurar que el área de almacenamiento del material cortado se encuentre dentro del área invadida y en proceso de eliminación, esto reducirá la dispersión de las semillas.
**h.** Si no se puede almacenar el retamo cortado en el área de trabajo, se puede transportar el material vegetal cortado en un vehículo. Sin embargo, es importante que el suelo y paredes de dicho vehículo estén cubiertos con plástico grueso para evitar la dispersión del retamo

- **Transformación:**
  a. El proceso de transformación consiste en el proceso de triturar el material vegetal cortado para reducir su volumen y facilitar su manejo. Este proceso se realiza a través de chipeadora y debe ubicarse dentro del área intervenida de manera tal que no se afecten otras zonas ni se facilite la dispersión de la invasión.
  b. Se deben separar las ramas de los troncos con diámetro superior a 4 cm. El resto de material vegetal se tritura a través de la maquina chipeadora. El suelo del área donde se ubica esta máquina debe estar cubierta por plástico de calibre grueso (6) para evitar la concentración de semillas en el área de procesamiento.
  c. Una vez sean usados los equipos, para la salida del área debe hacerse una limpieza y lavado de toda su estructura, principalmente de las llantas, para evitar la salida de semillas o propágulos de retamo.

**Aprovechamiento (disposición final)**
**a.** El aprovechamiento es el proceso de transformar el material vegetal triturado en subproductos. Dentro de las estrategias de aprovechamiento se encuentra el compostaje, no obstante, es de vital importancia que el compost generado no debe presentar semillas viables de retamo o, de lo contrario, se facilitará su dispersión.

| |
|---|
| **b.** Las pilas de compost deben estar protegidas por una cubierta negra calibre 6 para evitar la dispersión de semillas que aún se presenten en las legumbres del retamo, así como mantener los porcentajes de humedad adecuados.<br>**c.** Los volteos deben realizarse cada siete días durante las cuatro primeras semanas, durante las siguientes semanas los volteos deben hacerse cada 15 días.<br>**d.** El sustrato presenta semillas de retamo, se debe tamizar con malla de diferente grosor con el objetivo de sustraer cualquier semilla que pudiera encontrarse. Posteriormente, las semillas deben ser incineradas.<br><br>INCINERACIÓN<br>**Se recomienda que la eliminación de retamo liso o espinoso sea en épocas que no presente floración para así tener mejor manejo.** |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| Verificación de cobertura eliminada (porcentaje de remoción)<br>Evaluación del cumplimiento del corte rasante en toda el área<br>Control de residuos: recolección completa y disposición adecuada<br>Supervisión del uso adecuado de guadañadoras y EPP<br>Registro fotográfico del antes y después de cada intervención |
| **ENTREGABLES: SOPORTES DEL PRODUCTO 1** |
| Informe técnico con descripción de áreas intervenidas<br>Fotografías georreferenciadas del antes y después<br>Planilla de avance con jornales ejecutados<br>Registro de disposición de residuos vegetales<br>Coordenadas GPS de las zonas tratadas |
| **UNIDAD** |
| Hectáreas (Ha) |

### 2.1.3 Control de retamo

| **Control de retamo** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| En el caso de la eliminación, es importante considerar que el retamo posee una alta capacidad de propagación vegetativa y de germinación, por lo que, aunque se haga el corte del material vegetal en pie y se extraigan las raíces y tocones, lo más seguro es que posteriormente se presente una alta germinación de las semillas al estar expuestas a luz. Razón por la cual, las áreas donde se realice la eliminación deben ser objeto de control de rebrotes cada dos meses. Dicho control se hará manualmente o a través de volteo del suelo, con el propósito de eliminar las plántulas germinadas y se expone aún |

más el banco de semillas para incentivar su germinación y en consecución su agotamiento. **Esta actividad se requiere realizar tres controles cada dos meses.**

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

**Personal Profesional:**

Para el desarrollo de esta actividad, se contará con el apoyo del siguiente personal y equipo mínimo requerido.

- Profesional N°9 Profesional de Restauración Ecológica

**Equipo:**

- Herramienta menor

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Una vez se realice la eliminación de retamo espinoso, se harán tres (3) controles posteriores a la eliminación de retamo de acuerdo con el cronograma, cada dos meses.

2. Se realizará de forma manual o por volteo de suelo

3. En el caso de las áreas invadidas por retamo espinoso y/o retamo liso, se recomienda comenzar el proceso de restauración posterior a la eliminación de la planta invasora y una vez se haya agotado la mayor parte del banco de semillas.

## CONTROL DE CALIDAD

Verificación de cobertura eliminada (porcentaje de remoción)
Evaluación del cumplimiento del corte rasante en toda el área
Control de residuos: recolección completa y disposición adecuada
Supervisión del uso adecuado de guadañadoras y EPP
Registro fotográfico del antes y después de cada intervención

## ENTREGABLES: SOPORTES DEL PRODUCTO 1

Informe técnico con descripción de áreas intervenidas
Fotografías georreferenciadas del antes y después
Planilla de avance con jornales ejecutados
Registro de disposición de residuos vegetales
Coordenadas GPS de las zonas tratadas

## UNIDAD

Hectáreas (Ha)

### 2.1.4 Aprovechamiento forestal

| APROVECHAMIENTO FORESTAL – TALA DE FUSTALES |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Para desarrollar las actividades de restauración ecológica en algunos predios de la CAR CUNDINAMARCA con plantaciones forestales de exóticas (pino, eucalipto y acacia principalmente), es necesario realizar el aprovechamiento forestal de algunos individuos forestales. De acuerdo con el Manual de Campo Inventario Forestal Nacional Colombia. Colombia. (IDEAM, 2018), los fustales se definen como árboles con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) superior a 10 cm. Para la tala de fustales ubicados en los predios objeto del presente proyecto, a continuación, se describen las consideraciones relacionadas con esta actividad, establecidas por la Corporación:<br><br>Se realizará el aprovechamiento con el fin que posteriormente se realice el establecimiento de las especies vegetales y los arreglos florísticos que se hayan aprobado en el producto de DISEÑOS DE RESTAURACIÓN. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| • **Personal Profesional:**<br>  ○ Profesional N°12 Profesional forestal aprovechamiento<br>  ○ Profesional N°11 Profesional Biólogo de fauna<br>  ○ Tecnólogo apoyo de fauna<br>• **Equipo:**<br>• Motosierras<br>• Chipeadora<br>• **Materiales:**<br><br>- Herramientas menores (palas, machetes, azadones, baldes, estacas, cintas métricas), estimadas en 5% del valor total de mano de obra. |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| ACTIVIDADES PREVIAS:<br><br>*El contratista debe desde el inicio identificar zonas dentro de los predios establecidos para hacer la disposición del material vegetal.*<br><br>**Ahuyentamiento de fauna:**<br>Antes de iniciar las actividades de aprovechamiento se debe hacer el ahuyentamiento y manejo apropiado de la fauna que pueda encontrarse en la zona, para lo cual debe seguirse lo establecido en el plan de manejo de fauna del proyecto, a cargo del biólogo de fauna.<br>**Inventario Forestal:** |

El contratista debe realizar el levantamiento del inventario forestal de las zonas priorizadas, para lo cual los profesionales en ingeniería forestal harán la estimación realizando parcelas de muestreo.

EJECUCIÓN:

APEO (aprovechamiento): Se hará de forma dirigida única y exclusivamente sobre las áreas y especies autorizadas, de tal manera que no se vean afectadas las especies aledañas, se realizará de manera mecánica con herramientas acorde al porte de cada árbol. Se contará con un procedimiento de tala ajustable para las diferentes situaciones, ya que se requieren los conocimientos suficientes, la adecuada habilidad y experiencia, así como las herramientas de apoyo apropiadas para operaciones de aprovechamiento. Las labores de tala se llevarán a cabo de manera independiente para cada individuo arbóreo o arbustivo y se iniciara con:

- Marcación o identificación de los árboles con algún tipo de riesgo, que requieran un manejo de tala especial.

- El corte en forma de cuña para dirigir la caída y evitar en lo posible en balanceo y esta actividad se hará siempre desde el suelo.

- Corte longitudinal para dirigir la caída hacia el sector predeterminado en la planificación, realizándose el derribo direccional, el corte atravesara entre una quinta y cuarta parte del diámetro del árbol.

- Posteriormente se abrirá la bisagra que consiste en un corte, con un ángulo de 45 grados, este corte oblicuo se realizará antes del corte horizontal uniéndose ambos cortes siguiendo una línea recta perpendicular a la dirección del derribo. La bisagra se terminará realizando pequeños cortes laterales a ambos lados de la juntura.

- Seguidamente se realizará el corte de tala, se efectuará un corte, empezando desde el lado contrario del tronco y en dirección hacia el corte direccional, hasta llegar a la bisagra, pero sin rebasarla, normalmente, el corte de tala estará al mismo nivel o a una altura ligeramente superior a la del corte direccional.

- Se utilizará un sistema de apeo controlado de las ramas y secciones de los troncos para evitar daños colaterales e innecesarios.

-Seguidamente se realizará el corte de tala, se efectuará un corte, empezando desde el lado contrario del tronco y en dirección hacia el corte direccional, hasta llegar a la bisagra, pero sin rebasarla, normalmente, el corte de tala estará al mismo nivel o a una altura ligeramente superior a la del corte direccional.

- Se utilizará un sistema de apeo controlado de las ramas y secciones de los troncos para evitar daños colaterales e innecesarios.

DESRAME Y TROZADO. Una vez derribado el árbol se procederá al desramado, con herramientas de mano o con motosierra según los tamaños a trozar, las ramas aun presentes se cortarán a ras del fuste, los desechos de las ramas y la copa se apilarán temporalmente para su posterior retiro y disposición final.

Para el trozado se dividirá el fuste o tronco del árbol en secciones o trozas con dimensiones adecuadas que faciliten la movilización o disposición. La actividad se ejecutará en el sitio de caída, teniendo en cuenta las condiciones biofísicas y topográficas de los predios a intervenir, ofreciendo un menor impacto en el desarrollo de las actividades de aprovechamiento.

APILADO Y BIOMASA: El material producto del aprovechamiento como son las hojas, ramas, corteza o troncos con algún grado de pudrición, se dispondrá en fajinas sobre curvas de nivel con alturas inferiores a 1,5 m y anchos inferiores a dos metros, con el fin de que el proceso de descomposición y meteorización de la materia orgánica sea más rápido, a efectos de aumentar la fertilidad del suelo. Cuando el nivel de inclinación del terreno es mayor al 40 %, las fajinas deben ser sujetadas con estacas ancladas 50 cm en el suelo cada 2 metros las cuales deben ser elaboradas previamente del mismo material eliminado, esto con el fin de minimizar daños a vegetación nativa circundante al área de trabajo.

DISPOSICIÓN FINAL DE LA MADERA: La madera que sea resultado de la tala será troceada en productos comerciales (postes, bloques) y posteriormente serán entregados al propietario del predio que en este caso es la CAR CUNDINAMARCA. Es importante aclarar que en ningún momento la madera que se generé de la actividad de tala de fustales en el desarrollo del proyecto podrá ser comercializada.

La compensación se dé lugar por el desarrollo de este aprovechamiento forestal, estará incluida dentro de los individuos que se plantarán en el marco de la restauración ecológica que tendrá lugar en los predios priorizados.

Se recomienda que el aprovechamiento se haga mediante aclareos en porcentajes entre 50 y 70% del total de individuos presentes en cada predio que presente estas plantaciones forestales de exóticas.

Se recomienda que el aprovechamiento se haga sobre individuos que no presenten epífitas

**CONTROL DE CALIDAD**

- Supervisión técnica durante toda la ejecución
- Validación del número individuos aprovechados
- Registro georreferenciado de cada sitio de plantación
- Seguimiento fotográfico del antes y después de la zona intervenida y observaciones técnicas en planillas

**ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1**

- Informe del levantamiento forestal inicial
- Informe técnico detallado de ejecución
- Fotografías del antes, durante y después del proceso
- GDB con predios intervenidos debidamente georreferenciados con Coordenadas
- Consolidado de jornales ejecutados y material vegetal utilizado

| |
|---|
| ○ Evidencia del reporte del material vegetal |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Individuos aprovechados |

### 2.1.5 Establecimiento de coberturas vegetales (leñosas)

| **ESTABLECIMIENTO COBERTURAS VEGETALES (LEÑOSAS) 1400 individuos** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| La actividad de establecimiento de las coberturas vegetales (**2.1.5** en **el presupuesto**) es una fase fundamental dentro del proceso de restauración ecológica, ya que marca el inicio del proceso de recuperación estructural y funcional del ecosistema. Esta labor se basa en la ejecución de los diseños florísticos aprobados la Supervisión, los cuales responden a condiciones ecológicas locales, zonificación y objetivos específicos de restauración. El propósito central es la introducción estratégica de especies vegetales nativas, seleccionadas por su afinidad ecológica y función ecosistémica, que permitan reactivar procesos de sucesión natural, mejorar la conectividad biológica, estabilizar suelos, y favorecer la infiltración y calidad del recurso hídrico.<br><br>Las actividades incluidas comprenden: preparación y limpieza del terreno, remoción del pasto kikuyo y de otras arvenses, ahoyado manual, plantación de especies nativas de acuerdo con los diseños, aplicación de fertilizantes orgánicos, correctivos de acidez (cal dolomita) y acondicionadores del suelo (hidroretenedor). Finalmente, se realiza plateo alrededor de cada individuo plantado para evitar competencia por recursos. Esta actividad se ejecuta manualmente con mano de obra local calificada y es supervisada permanentemente por un profesional en restauración ecológica.<br><br>Para estas actividades se deben tener las siguientes consideraciones:<br><br><u>Material vegetal:</u><br><br>a. Se debe garantizar que el material vegetal seleccionado esté en buen estado tanto morfológico como fitosanitario, con ausencia de patógenos, un tallo central lignificado y follaje suficiente para garantizar su crecimiento. Las raíces no deben presentar entorchamiento. Los individuos no deben presentar daño mecánico.<br><br>b. La altura mínima del material vegetal debe ser entre 40 a 80cm de altura, desde la base del tallo hasta la zona apical, para los individuos de especies arbustivas y arbóreas.<br><br>c. El material vegetal debe estar en bolsas mínimo de 15 x 25 cm.<br><br>d. El material vegetal debe provenir de vivero registrado ante el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, de acuerdo con la RESOLUCIÓN No. 0780006 de 2020 *“Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de viveros y/o* |

*huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para la siembra en el país".*

e. Se debe prestar especial atención al transporte del material vegetal, el cual debe hacerse de manera técnica cuidando que no se dañe ningún individuo, por lo cual solo se permite una fila de remonte. La interventoría debe revisar y aprobar la calidad del material, antes de la plantación.

f. La organización de los individuos vegetales en campo obedecerá a lo indicado en los diseños florísticos aprobados previamente, y a la zonificación propuesta por el contratista y aprobada por la Corporación.

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
  - Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica
  - Tecnólogo apoyo restauración

- **Equipo:**

Herramientas menores (palas, machetes, azadones, baldes, estacas, cintas métricas), estimadas en 5% del valor total de mano de obra

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

**1. Limpieza del terreno:**

En las zonas priorizadas se realizará la limpieza del terreno de residuos vegetales y especies invasoras que impidan la plantación, podando vegetación que compita con el material vegetal y limite su crecimiento en las etapas iniciales, y realizando la rocería del pasto y arvenses.

**2. Trazado y demarcación del terreno:**

Se realiza siguiendo el diseño florístico aprobado previamente por la interventoría y la supervisión, utilizando estacas y cordeles para marcar las líneas y puntos de plantación. Las distancias de siembra se ajustan a las necesidades espaciales de las especies seleccionadas y a los objetivos de cobertura.

**3. Ahoyado:**

Se recomienda un tamaño de hoyo mínimo hoyos de 30 x 30 cm x 30cm para cada individuo. Estas medidas están sujetas aumentar en relación con los tamaños de bolsa que presente algún(nos) individuos. Se busca generar espacio suficiente para la expansión de raíces y mejorar la infiltración.

Para el relleno de cada hoyo se espera se aproveche al máximo el suelo propio de la zona **siempre y cuando este sea de buena calidad**. Adicionalmente, se empleará tierra negra con cascarilla de arroz para rellenar el hoyo.

**4. Aplicación de insumos por hoyo:**

Antes de plantar se colocan en el fondo del hoyo:

- 0,5 kg de humus de lombriz (aporte de materia orgánica y nutrientes)
- 50 g de hidroretenedor (conservación de humedad)
- 100 g de cal dolomita (mejora del pH del suelo)

**5. Plantación:**

Se recomienda plantar en época de lluvias. Si no es posible, se deben adicionar 10 gramos de hidroretenedor (previamente hidratado) en el hoyo, antes de colocar el individuo vegetal, de acuerdo con lo que indique la interventoría y la supervisión del contrato.

Las plantas deben colocarse verticales en el hoyo y ser cubiertas por tierra de manera que queden al mismo nivel el terreno con la base del tallo. Debe hacerse compactación manual de la tierra alrededor de la planta, de manera que no oxígeno dentro de los hoyos.

Se debe tener especial atención de retirar las bolsas con las que provienen las plantas del vivero, cuidando de mantener la estructura del pan de tierra de cada individuo.

**6. Riego inicial:**

Si las condiciones climáticas lo requieren, se realiza un riego de asentamiento.

**7. Registro de actividades:**

Incluye el conteo total de plantas establecidas, especie utilizada, ubicación mediante GPS y registro fotográfico georreferenciado. Se diligencian planillas de campo por jornada y cuadrilla.

El contratista debe hacer además el reporte del material plantado en el aplicativo de CONTADOR DE ARBOLES con que cuenta la Corporación.

**CONTROL DE CALIDAD**

- Supervisión técnica durante toda la ejecución
- Validación del número y tipo de especies plantadas según diseño aprobado
- Control de calidad del material vegetal (tamaño, sanidad, vigor)
- Verificación del cumplimiento de distancias de siembra y profundidad del hoyo
- Revisión de aplicación de insumos en cantidad y forma adecuada
- Registro georreferenciado de cada sitio de plantación
- Seguimiento fotográfico y observaciones técnicas en planillas

**ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1**

- Informes técnicos parciales y final detallados de la ejecución
- Plan de siembra
- Registro en planillas con número de individuos por especie

| |
|---|
| ○ Fotografías del antes, durante y después del proceso<br>○ GDB con predios intervenidos debidamente georreferenciados con Coordenadas<br>○ Consolidado de jornales ejecutados y material vegetal utilizado<br>○ Evidencia del reporte del material vegetal plantado en el CONTADOR DE ARBOLES DE LA CORPORACIÓN. |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea |

### 2.1.6 Establecimiento de coberturas herbáceas

| **ESTABLECIMIENTO COBERTURAS HERBÁCEAS** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| El establecimiento de vegetación herbácea (2.1.6 en el presupuesto) constituye un componente esencial en los procesos de restauración ecológica, especialmente en ecosistemas como los bosques riparios y los bosques altoandinos o montanos, donde las dinámicas hidrológicas, la erosión y la degradación del suelo representan factores críticos. La vegetación herbácea funciona como una cobertura pionera capaz de colonizar rápidamente áreas intervenidas o desprovistas de vegetación, aportando estabilidad física al suelo y reduciendo drásticamente la erosión hídrica y eólica, particularmente relevante en laderas, rondas hídricas, taludes y terrazas fluviales.<br><br>En el caso de los bosques riparios, la cobertura herbácea es vital para amortiguar la energía del agua, disminuir la socavación de márgenes y promover la estabilización de orillas, gracias a su sistema radical denso y entrelazado. Estas especies facilitan la retención de sedimentos, mejoran la capacidad de infiltración y filtración de contaminantes difusos, y contribuyen al mantenimiento de la calidad del agua. Su establecimiento permite generar un microhábitat adecuado para la futura implantación de especies arbustivas y arbóreas propias del corredor ripario, favoreciendo así la reconstrucción de la estructura vertical y horizontal del bosque de ribera.<br><br>En los bosques altoandinos, donde los suelos suelen presentar limitaciones por compactación, pérdida de horizonte orgánico o baja fertilidad, la vegetación herbácea actúa como ingeniera del ecosistema, incrementando el contenido de materia orgánica, promoviendo la actividad biológica del suelo y mejorando la estructura edáfica. Además, reduce la escorrentía superficial, aumenta la humedad del suelo y contribuye a generar condiciones microclimáticas favorables (sombra baja, menor oscilación térmica, mayor humedad relativa), lo que facilita la sucesión ecológica y el establecimiento exitoso de especies vegetales de mayor porte.<br><br>Desde el punto de vista funcional, la vegetación herbácea aporta recursos tróficos y microhábitats para invertebrados, anfibios y pequeños vertebrados, desempeñando un papel crucial en la reactivación de las interacciones ecológicas y de la red trófica local. |

En zonas riparias, además, ayudan a conectar hábitats acuáticos y terrestres, mejorando la conectividad ecológica entre cuerpos de agua y sus zonas de influencia.

En conjunto, la siembra y promoción de vegetación herbácea es una estrategia clave para garantizar la recuperación progresiva de la funcionalidad ecológica, acelerar la sucesión vegetal, reducir riesgos de erosión y degradación, y restaurar las bases estructurales que permiten la consolidación del bosque ripario o del bosque altoandino en el mediano y largo plazo.

Para estas actividades se deben tener las siguientes consideraciones:

Material vegetal:

b. Verificar que las especies y cantidades establecidas en los diseños estén disponibles en los viveros que cumplan con lo establecido en el literal e.

c. Se debe verificar que el material vegetal seleccionado esté en buen estado tanto morfológico como fitosanitario, con ausencia de patógenos, un tallo central lignificado y follaje suficiente para garantizar su crecimiento. Los individuos no deben presentar daño mecánico.

e. Es importante que los arreglos florísticos incluyan especies de leguminosas como lupino, y herbáceas, que permitan una mayor diversidad de estratos, mejoren la calidad de los suelos, y que su rápido crecimiento ayude a competir con especies como pastos. Cada hectárea deberá tener al menos 100 individuos.

f. En la elaboración de la propuesta de los diseños, se incluyan algunas especies de vegetación nativa atractoras de polinizadores, mediante arreglos florísticos ornitócoros (atractores de aves) y mediante la selección de especies atractoras de insectos (abejas y otros tipos de insectos polinizadores).

f. El material vegetal debe provenir de vivero registrado ante el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, de acuerdo con la RESOLUCIÓN No. 0780006 de 2020 *"Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para la siembra en el país".*

g. Se debe prestar especial atención al transporte del material vegetal, el cual debe hacerse de manera que no se dañe ningún individuo, por lo cual solo se permite una fila de remonte. La interventoría debe revisar y aprobar la calidad del material, antes de la plantación.

h. La organización de los individuos vegetales en campo obedecerá a lo indicado en los arreglos florísticos aprobados previamente, y a la zonificación propuesta por el contratista y aprobada por la Corporación.

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

- **Personal Profesional:**

- Profesional No. 9 Profesional en Restauración Ecológica

- **Equipo:**

  - Herramientas menores (palas, machetes, azadones, baldes, estacas, cintas métricas), estimadas en 5% del valor total de mano de obra.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

**1. Limpieza del terreno:**

En las zonas priorizadas se realizará la limpieza del terreno de residuos vegetales y especies invasoras que impidan la plantación, lo cual incluye la poda de vegetación que compita con el material vegetal y limite su crecimiento en las etapas iniciales, y realizar la rocería del pasto y arvenses.

**2. Trazado y demarcación del terreno:**

Se realiza siguiendo el diseño florístico aprobado previamente por la interventoría y la supervisión, utilizando estacas y cordeles para marcar las líneas y puntos de plantación. Las distancias de siembra se ajustan a las necesidades espaciales de las especies seleccionadas y a los objetivos de cobertura.

**3. Ahoyado:**

Se recomienda un tamaño de hoyo mínimo hoyos de 30 x 30 cm x 30cm para cada individuo. Estas medidas están sujetas aumentar en relación con los tamaños de bolsa que presente algún(nos) individuos. Se busca generar espacio suficiente para la expansión de raíces y mejorar la infiltración.

Para el relleno de cada hoyo se espera se aproveche al máximo el suelo propio de la zona **siempre y cuando este sea de buena calidad**. Adicionalmente, se empleará tierra negra con cascarilla de arroz para rellenar el hoyo.

**4. Aplicación de insumos por hoyo:**

Antes de plantar se colocan en el fondo del hoyo:

- 0,5 kg de humus de lombriz (aporte de materia orgánica y nutrientes)
- 50 g de hidroretenedor (conservación de humedad)
- 100 g de cal dolomita (mejora del pH del suelo)

**5. Plantación:**

Se recomienda plantar en época de lluvias. Si no es posible, se deben adicionar 10 gramos de hidroretenedor (previamente hidratado) en el hoyo, antes de colocar el individuo vegetal, de acuerdo con lo que indique la interventoría y la supervisión del contrato.

Las plantas deben colocarse verticales en el hoyo y ser cubiertas por tierra de manera que queden al mismo nivel el terreno con la base del tallo. Debe hacerse compactación manual de la tierra alrededor de la planta, de manera que no oxígeno dentro de los hoyos.

Se debe tener especial atención de retirar las bolsas con las que provienen las plantas del vivero, a la vez que se mantenga la estructura del pan de tierra de cada individuo.

**6. Riego inicial:**

Si las condiciones climáticas lo requieren, se realiza un riego de asentamiento.

**7. Registro de actividades:**

Incluye el conteo total de plantas establecidas, especie utilizada, ubicación mediante GPS y registro fotográfico georreferenciado. Se diligencian planillas de campo por jornada y cuadrilla.

**CONTROL DE CALIDAD**

- Supervisión técnica durante toda la ejecución
- Validación del número y tipo de especies plantadas según diseño aprobado
- Control de calidad del material vegetal (tamaño, sanidad, vigor)
- Verificación del cumplimiento de distancias de siembra y profundidad del hoyo
- Revisión de aplicación de insumos en cantidad y forma adecuada
- Registro georreferenciado de cada sitio de plantación
- Seguimiento fotográfico y observaciones técnicas en planillas

**ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1**

- Informe técnico detallado de ejecución
- Plan de siembra
- Registro en planillas con número de individuos por especie
- Fotografías del antes, durante y después del proceso
- GDB con predios intervenidos debidamente georreferenciados con Coordenadas
- Consolidado de jornales ejecutados y material vegetal utilizado
- Evidencia del reporte del material vegetal plantado en el CONTADOR DE ARBOLES DE LA CORPORACIÓN.

**UNIDAD DE MEDIDA**

Hectárea

### 2.1.7 Aislamientos de postes y alambre de púas

**AISLAMIENTO DE POSTES Y ALAMBRE DE PÚAS**

| DESCRIPCIÓN |
| --- |
| Para establecer los arreglos florísticos propuestos en la etapa de gestión integral, se debe alistar y preparar el área de intervención, lo que implica eliminar factores de tensión en los polígonos prioritarios. Esto incluye la instalación de barreras físicas que protejan el material vegetal plantado de tensionantes externos como la presencia del ganado. Se instalará cerramiento con postes de madera aserrada (inmunizada mediante impregnación) y alambre de púas (4 líneas), que protejan las franjas riparias y zonas en proceso de restauración, lo que incluye el trazado, ahoyado, preparación de los postes, templado del alambre e instalación, de acuerdo con los lineamientos de la Corporación de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:<br><br>- Tipos de Postes:<br><br>Los postes deberán ser de madera madura, de especies del género *Eucalyptus* o afines, que brinden condiciones de gran durabilidad natural en exteriores, resistencia y dureza. Los postes deberán ser aserrados (en cuatro filos), con longitud mínima de dos (2.0) m y un ancho de (0,1) m; los cuales deberán ser hincados cada (2.5) m la profundidad del ahoyado para el poste deberá ser de (0,5) m con el objetivo de mantener las funciones de resistencia y estabilidad del aislamiento, se deberán instalar pie de amigos mínimo cada (25.0) m o cuando las condiciones de la pendiente o cambio de sentido lo exijan. Los postes deberán ser inmunizados mediante el sistema de impregnación (brocha, pistola, entre otros). Mediante la aplicación de sustancias químicas que impidan o retrasen el ataque de hongos, insectos o demás agentes que puedan deteriorar en corto plazo los postes hincados; este proceso deberá darse en una longitud mayor o igual a (0,6) m (zona a hincar). (Decreto 1076 de 2015, Decreto 2803 de 2010, Decreto 1076 de 2015, Acuerdo CAR 21 de 2018 y demás normas concordantes en la materia). En este sentido el contratista deberá demostrar que la procedencia de la madera cumple con estos parámetros.<br><br>- Alambre y grapas:<br><br>Se empleará alambre de púas (galvanizado) calibre 12,5”, donde se instalarán cuatro hilos, distanciados (0,3) m el alambre deberá ser pintado de color azul, para lo cual se recomienda su inmersión en pinturas solubles en thinner o luego de su instalación generar el pintado con brocha. En desarrollo del aislamiento deberá darse el templado adecuado del mismo, asegurándose que quede totalmente horizontal. Una vez este tensionado el alambre, se deberá realizar su engrape, iniciando por los postes intermedios, cuidando de no aplastarlo con la grapa, para evitar que se pierda el recubrimiento o se reviente el alambre. Es recomendable clavar la grapa en forma diagonal al sentido de las vetas de la madera, para evitar que se agriete. Las grapas por emplear serán aceradas de 14”.<br><br>La actividad estará supervisada por el profesional en restauración. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| ▪ **Personal Profesional:**<br>o Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica |

- Tecnólogo apoyo restauración

- **Herramientas menores:**
- Machetes
- Azadón
- Cinta métrica
- Estacas y cuerda para trazar
- Postes de madera
- Alambre de púas de acuerdo con especificaciones
- Grapas, puntillas y demás insumos para la instalación del aislamiento etc.
- Guantes de protección
- GPS o croquis para ubicación si se requiere

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. **Selección del sitio y diseño:**
   - Identificación del área a intervenir (linderos, cercos vivos, franjas de protección).

2. **Trazado y marcación:**

   - Medición del terreno y marcación con estacas y cuerda.

3. **Preparación del terreno:**

   - Limpieza del terreno (eliminación de malezas invasoras).
   - Ahoyado con dimensiones adecuadas

4. **Instalación:**

   - Instalación del cerramiento

## CONTROL DE CALIDAD

- Verificación de cumplimiento del diseño técnico.
- Supervisión de la correcta instalación en el terreno.
- Registro fotográfico y georreferenciado (opcional).
- Lista de asistencia del personal participante.

## ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1

- Informe técnico con:
  - Área establecida (en metro lineales de cerramiento)

| |
|---|
| ○ Fotos del antes, durante y después<br>○ Registro de ejecución (fechas, personal)<br>○ Plano/croquis georreferenciado del componente<br>○ Acta de conformidad o validación técnica (si aplica) |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Km Lineal |

### 2.1.8 Conectores - cercas vivas

#### 2.1.8.1 Conectores – cercas vivas sencilla

| **CONECTORES CERCAS VIVAS** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Las cercas vivas son delimitaciones de terrenos mediante la siembra lineal de especies arbustivas y/o arbóreas, que acompañan los cercados de alambre, y son utilizadas para proteger cultivos, controlar el viento, conservar el suelo y brindar hábitat a la fauna. Se constituyen como una alternativa sostenible frente a cercas inertes, ofreciendo beneficios ecológicos, productivos y paisajísticos.<br><br>Ambientalmente las cercas vivas permiten la protección del suelo, captura de carbono, se convierten en corredores biológicos para el paso de fauna, aumentan la biodiversidad y mejoran el atractivo estético de las zonas (Villanueva *et al*, 2025)[2]<br><br>Con esta estrategia se promueve la **conectividad ecológica** a través de zonas con diferentes grados de conservación y los agroecosistemas.<br><br>Para el presente proyecto se propone la instalación de dos tipos de cercas vivas:<br><br>• Cercas vivas simples: conformadas por dos especies dominantes nativas, y se ubicarán principalmente en zonas que colindan con carreteras, linderos y zonas exteriores de los polígonos. Estas constan de una hilera (separadas por 2 m entre cada una) de árboles plantados en tresbolillo. Se recomienda una distancia de plantación de 1,5 m entre individuos, teniendo en cuenta, para el diseño de la cerca, que entre individuos de porte arbustivos de copa pequeña la distancia sea de 1.5 m y mínimo 6 m entre árboles de alto porte.<br><br>• Seleccionar especies que provean alimento y refugio a los animales silvestres.<br><br>• Los conectores sencillos están conformados por una hilera de árboles dispuesta a un único lado de la cerca, con una separación de 1,5 metros entre individuos. Para calcular la densidad de plantación en este tipo de conector, se procedió de |

[2] Villanueva, C. Ibrahim, M., Casasola, F., Arguedes, R., Pugener, A., Mora, J. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Serie Cuaderno de campo (Nicaragua). CATIE, Instituto de investigación y Desarrollo-NITLAPAN, The World Bank

la siguiente manera: en una hilera de 1 kilómetro se ubican 666 árboles, resultado de dividir 1000 m entre 1,5 m. Para esta configuración se estima un ancho efectivo del polígono de 2 metros; por lo tanto, 2 m × 1000 m generan una superficie de 2000 m², equivalente a 0,2 ha. Esto se traduce en una densidad de 666 árboles en 0,2 ha (para completar una ha se requieren 5 partes como la descrita, ósea 5 x 0,2 ha = 1 ha), lo que corresponde a 3330 individuos por hectárea.

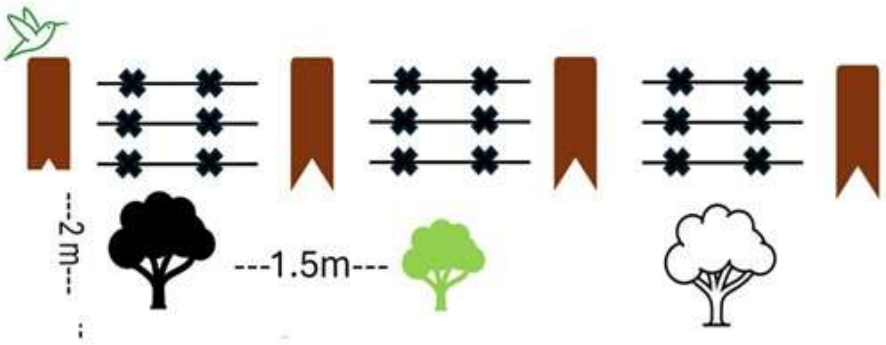



*Ilustración 1. Esquema conectores - cercas vivas sencillos. CAR, 2025*

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**

  - Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica
  - Tecnólogo apoyo restauración

  - **Herramientas menores:**
  - Machetes
  - Azadón
  - Cinta métrica
  - Estacas y cuerda para trazar
  - Recipientes para transporte de plantas (canastos, bultos, etc.)
  - Plantas en bolsa (según diseño: árboles, arbustos y herbáceas)
  - Abono orgánico
  - Agua para riego inicial
  - Guantes de protección
  - GPS o croquis para ubicación si se requiere
  - Estacas y cuerda para trazar
  - Postes de madera
  - Alambre de púas de acuerdo con especificaciones
  - Grapas, puntillas y demás insumos para la instalación del aislamiento etc.

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. **Selección del sitio y diseño:**

- Identificación del área a intervenir (linderos, cercas, cercas vivas, franjas de protección, separaciones de finca).
  - Diseño de los arreglos para las cercas vivas simples (especies, distancia de plantación, distribución vertical y horizontal).

**2. Trazado y marcación:**

- Medición del terreno y marcación con estacas y cuerda.
- Definición del espaciamiento entre plantas y entre estratos.

**3. Preparación del terreno:**

- Limpieza del terreno (eliminación de malezas invasoras).
- Ahoyado con dimensiones adecuadas (mínimo 30x30x30 cm).
- Mezcla de tierra con abono orgánico.

**4. Plantación:**

- Colocación de las especies según diseño
- Relleno y compactación suave del suelo.
- Riego inicial abundante.

**CONTROL DE CALIDAD**

- Verificación de cumplimiento del diseño técnico (especies, distancias, ubicación).
- Revisión del estado de las plántulas (vigorosas, sanas, con raíces bien formadas).
- Supervisión de la correcta preparación del terreno y plantación.
- Registro fotográfico y georreferenciado (opcional).
- Lista de asistencia del personal participante.

**ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1**

- Informe técnico de conectores de cercas vivas con mínimo el siguiente contenido:
  - Área establecida (m²)
  - Listado de especies sembradas
  - Fotos del antes, durante y después
  - Registro de ejecución (fechas, personal)
- Plano/croquis georreferenciado del componente
- Acta de conformidad o validación técnica (si aplica)

**UNIDAD DE MEDIDA**

Hectárea

### 2.1.9 Tratamientos atractores para la fauna

#### 2.1.9.1 Instalación de perchas artificiales

**PERCHAS ARTIFICIALES**

## DESCRIPCIÓN

Las perchas artificiales están diseñadas para favorecer la actividad de aves dispersoras de semillas en zonas desprovistas de vegetación arbórea. Estas estructuras sirven como puntos de descanso, observación y dispersión de semillas, facilitando la regeneración natural del ecosistema. Están compuestas por varas de guadua de 8 m de alto, con ramas a diferentes alturas (3, 5 y 7 m) sujetas con alambre.



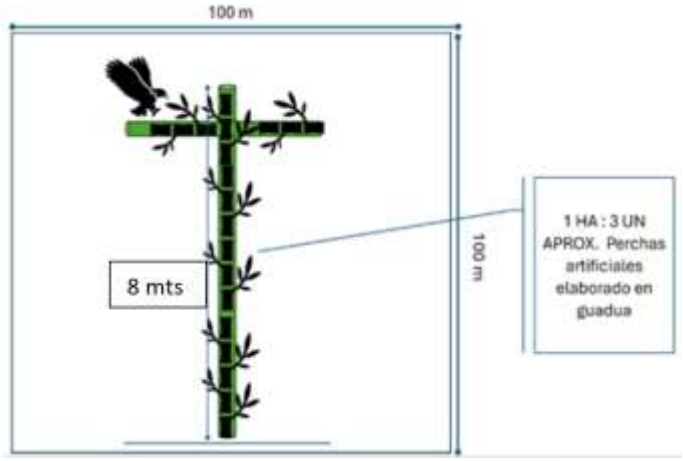



*Ilustración 1.Perchas artificiales. Fuente: (Rubiano Guzmán, 2016)*

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
  - Profesional No. 11 Biólogo de Fauna
  - Tecnólogo apoyo fauna
- **Equipo:**
  - Herramientas de carpintería y seguridad (estimadas 5%)

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

| |
|---|
| 1. Selección del sitio adecuado según criterios ecológicos y de visibilidad<br>2. Instalación vertical de la vara de guadua<br>3. Fijación de ramas transversales con alambre a distintas alturas<br>4. Registro fotográfico y georreferenciado de la estructura instalada |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| ○ Supervisión del armado y anclaje<br>○ Verificación de estabilidad y altura<br>○ Evaluación periódica del uso por parte de aves |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 2** |
| ○ Informe de instalación<br>○ Registro visual y técnico<br>○ Coordenadas de implementación |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Unidad |

#### 2.1.9.2 Caja nido tipo 1

| **CAJA NIDO TIPO 1** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Las cajas nido tipo 1 están diseñadas como sitios seguros de anidación para aves pequeñas. Su estructura tipo 'balcón' proporciona protección frente a depredadores y condiciones climáticas adversas. Se construyen con madera inmunizada y tornillos, sin puntas expuestas. Estas estructuras incrementan las oportunidades reproductivas en ecosistemas donde los sitios naturales han sido degradados, mientras la plantación llega a ofrecer servicios ambientales. |

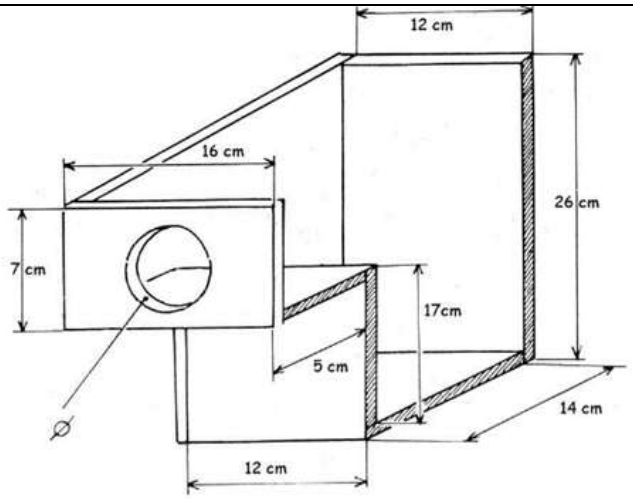



*Ilustración 2. Caja nido tipo 1. Fuente: secretaria de ambiente, 2022*

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal**:
  - Profesional No. 11 Biólogo de Fauna
  - Tecnólogo apoyo fauna

- **Equipo:**
  - Herramientas menores (martillo, taladro, escaleras) estimadas en 5% del valor de mano de obra

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Corte y ensamblaje de la madera
2. Instalación en árbol con orientación este a una altura no mayor de 3 mts
3. Verificación de firmeza y seguridad estructural
4. Registro en campo

## CONTROL DE CALIDAD

- Verificación de medidas y materiales
- Control de orientación y altura
- Seguimiento de uso por parte de avifauna

## ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 2

- Informe técnico con georreferenciación
- Fotografías de instalación y seguimiento
- Planilla de inspección

## UNIDAD DE MEDIDA

- Unidad

### 2.1.9.3 Caja nido tipo 2

| CAJA NIDO TIPO 2 |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Las cajas nido tipo 2 están diseñadas para aves rapaces o de mayor tamaño, proporcionando refugio y espacio para reproducción. Tienen estructura robusta, pero con dimensiones mayores que las cajas nido tipo 1. Se construyen con madera inmunizada, tornillos y se instalan en un poste de madera inmunizada de 5 mts de altura. Son importantes para el control natural de roedores y como indicadoras de salud del ecosistema. |

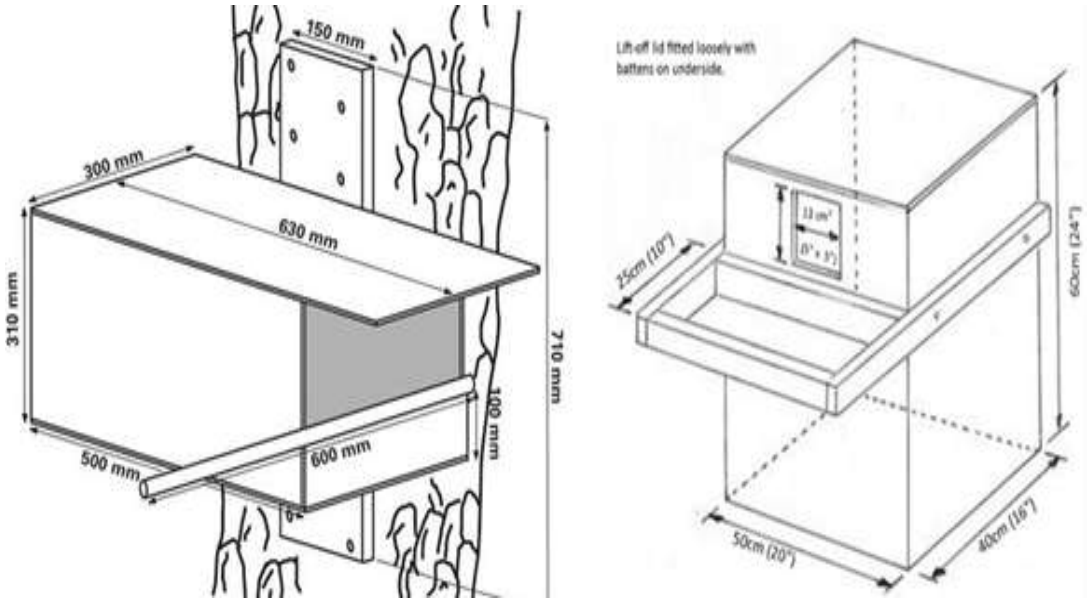



*Ilustración 3. Caja nido tipo 2. Fuente: secretaria de ambiente, 2022*

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

- **Personal Profesional:**
  - Profesional No. 11 Biólogo de Fauna
  - Tecnólogo apoyo fauna
- **Equipo:**
  - Herramientas de carpintería y seguridad (estimadas 5%)

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

1. Construcción según diseño
2. Fijación segura en el poste de madera de 5 mts
3. Registro con GPS

| |
|---|
| 4. Inspección posterior a la instalación |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| ○ Evaluación del cumplimiento dimensional<br>○ Supervisión de estabilidad<br>○ Registro de especies usuarias |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 2** |
| ○ Ficha de instalación y localización<br>○ Fotografías de seguimiento<br>○ Informe de verificación técnica |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Unidad |

#### 2.1.9.4 Refugios para reptiles, anfibios y/o pequeños mamíferos

| **REFUGIOS PARA REPTILES, ANFIBIOS Y/O PEQUEÑOS MAMÍFEROS** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| En áreas sin cobertura boscosa, se implementan refugios artificiales para reptiles, anfibios y/o pequeños mamíferos con materiales disponibles localmente (troncos, ramas, piedras). Estos refugios proveen sombra, humedad y protección frente a depredadores. Se ubican próximos a cuerpos de agua para anfibios y bajo cobertura arbustiva para reptiles. Esta medida contribuye al sostenimiento de poblaciones sensibles a la fragmentación y al estrés térmico.<br><br>Los refugios para mamíferos pequeños no voladores buscan suplir la falta de estructuras naturales tras la pérdida de bosques riparios. Se construyen con piedras, troncos y ramas, en lugares estratégicos del ecosistema. Proveen condiciones de seguridad y descanso, y funcionan como madrigueras artificiales que promueven el retorno de especies como roedores o pequeños carnívoros. Son clave en áreas con fuerte presión ganadera o pérdida de conectividad.<br><br>En general, para la construcción de estos refugios se emplean piedras, troncos y ramas que se encuentren en las zonas priorizadas y sus alrededores. Por lo tanto, en el análisis de precios unitarios APU de esta actividad, no se considera ningún insumo, materiales o equipos adicionales, solamente se tiene en cuenta el costo de mano de obra para la construcción de los refugios de manera manual.<br><br>Refugios para para reptiles, anfibios: |

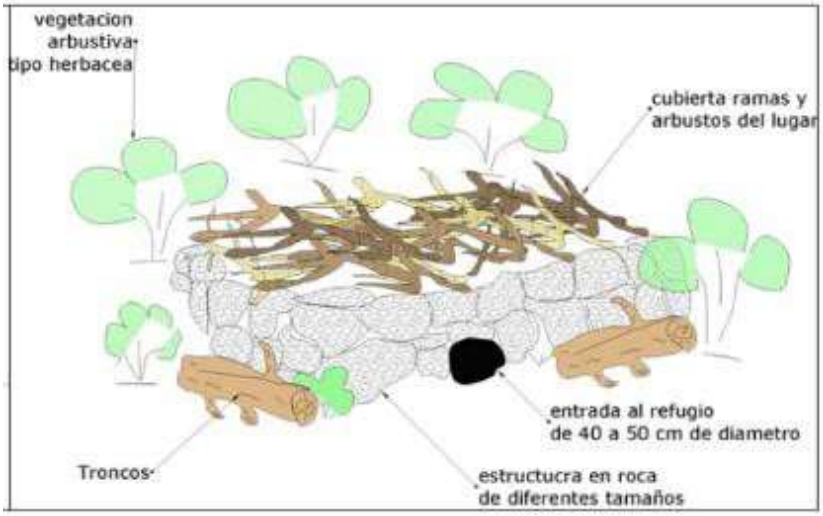



*Ilustración 4. Refugios para reptiles, anfibios y/o mamíferos pequeños. Fuente: secretaria de ambiente, 2022*

**Refugios para mamíferos pequeños:**



*Ilustración 5. Refugios para mamíferos pequeños: Fuente: (Basto-Mercado, Moreno-Cárdenas, & Barrera-Cataño, 2018)*

| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
|---|
| **Personal Profesional:** |

| |
|---|
| ○ Profesional No. 11 Biólogo de Fauna<br>○ Tecnólogo apoyo fauna<br><br>• **Equipo:**<br><br>Herramientas de carpintería y seguridad (estimadas 5%) |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| 1. Recolección de materiales en campo<br>2. Armado de refugios en puntos estratégicos<br>3. Evaluación de microhábitat<br>4. Registro fotográfico y GPS |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| ○ Control del microhábitat de ubicación<br>○ Supervisión de estructura y estabilidad<br>○ Monitoreo de uso por fauna |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 2** |
| ○ Evaluación de ubicación y cobertura<br>○ Validación de uso por la fauna<br>○ Seguimiento trimestral |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Unidad |

### 2.1.9.5 Refugios para Murciélagos

| **REFUGIOS PARA MURCIÉLAGOS** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Consisten en cajas de madera que proporcionan un espacio seguro y lugar de descanso para murciélagos, se plantea un diseño de caja con acceso inferior. Se ubicarán en lugares cercanos a la plantación con fines de restauración ecológica, durante el tiempo que tarda esta vegetación en crecer hasta una altura que pueda aportar servicios ambientales, entre ellos el refugio.<br><br>**Para su instalación, se recomienda lo siguiente:**<br><br>• **Altura:** Colocarlas a una altura entre **5 y 8 metros**.<br><br>• **Orientación:** Orientarlas hacia **zonas abiertas**.<br><br>• **Ubicación:** Instalarlas en el **límite de la vegetación arbórea**, ya que en estos lugares encuentran mayor alimento. |

**Mantenimiento y Monitoreo**

El mantenimiento de estos refugios es sencillo y vital para su efectividad:

- **Limpieza:** No requieren limpieza frecuente, puesto que el **excremento cae libremente al suelo** por la abertura inferior.
- **Monitoreo de Ocupación:** Es necesario monitorear el interior de las cajas para detectar si están siendo usadas por **abejas**, ya que esto podría representar un peligro para los murciélagos. Se recomienda una **revisión anual**.
- **Métodos de Revisión (Desde el Suelo):**
    - Escuchar si se producen **ruidos** en el interior.
    - Buscar **excrementos** en el suelo directamente debajo de la caja.
    - Buscar **manchas de orina o grasa** junto a la abertura de entrada de la caja.
- **Revisión Nocturna:** Se pueden revisar las cajas al **anochecer**, esperando la salida de los murciélagos.
- **Cambio de Localización:** Algunas cajas pueden tardar **hasta 3 años** en ser ocupadas. Si después de este periodo no hay ocupación, se debe **cambiar su localización** (SDA, 2021[3]. SECEMU, 2021).

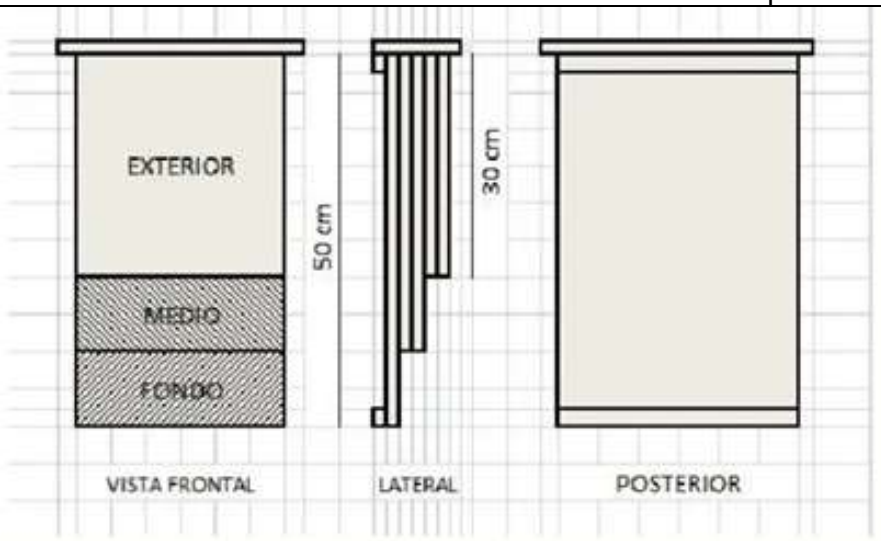
**Manipulación y Seguridad**

La manipulación de los murciélagos requiere medidas de seguridad estrictas:

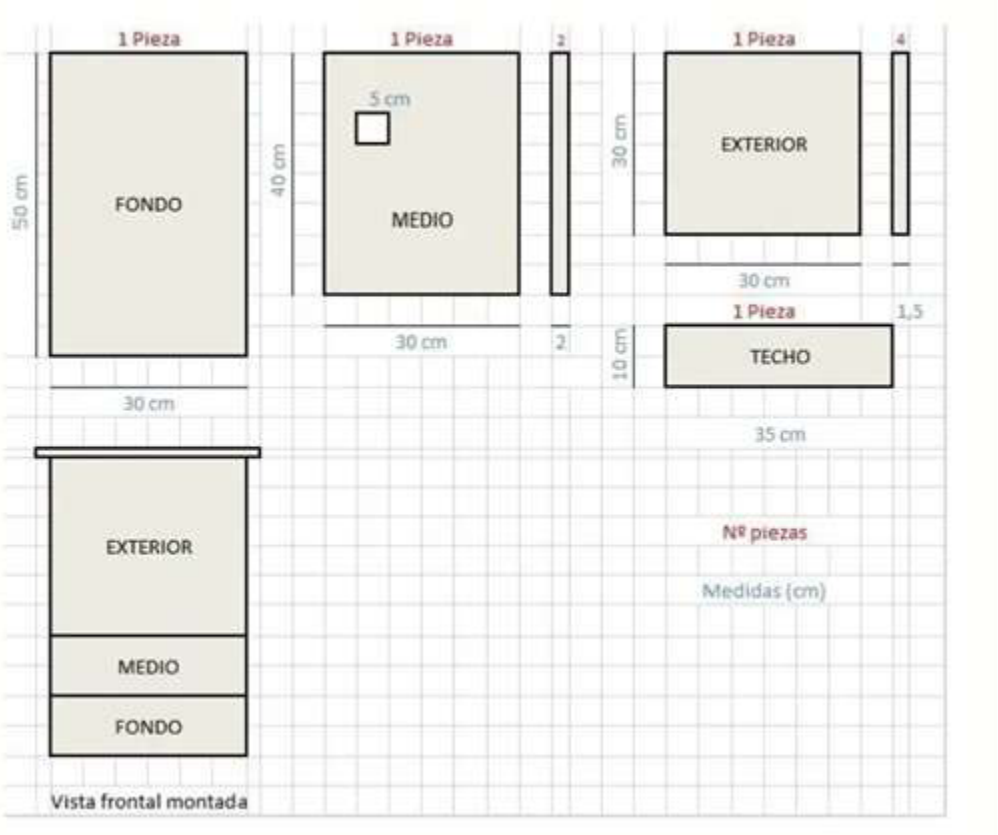
- **Protección Personal:** Usar **guantes gruesos** y tener la **vacunación previa contra la rabia**.
- **Personal Calificado:** Es aconsejable que estas labores sean realizadas por **personal con experiencia** en el manejo de murciélagos

Planos de Cajas de Dos Cámaras para Murciélagos

[3] SDA, 2021. CONTRATO DE CONSULTORIA NO. SDA-20202488. Estudios y diseños de 200 hectáreas, para la implementación de acciones de recuperación, rehabilitación y restauración ecológica en la franja de adecuación -cerros orientales – estructura ecológica principal y otras áreas de interés ambiental del distrito capital.




Nota: las piezas largas y finas son:
- 2 largas para el lateral entre la tabla media y la del fondo
- 2 medias para el lateral entre la tabla media y la exterior



Fuente: SESEMU, 2021[4]



*Ilustración 6. Refugios para murciélagos. Fuente: UNAL*

| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
|---|
| **Personal:**<br>o Profesional No. 11 Biólogo de Fauna<br>o Tecnólogo apoyo fauna<br>• **Equipo:**<br>• Herramientas de carpintería y seguridad (estimadas 5%) |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| 1. Recolección de materiales en campo<br>2. Armado de refugios en puntos estratégicos<br>3. Evaluación de microhábitat<br>4. Registro fotográfico y GPS |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| o Control del microhábitat de ubicación |

[4] SECEMU. (04 de 2021). CONSEJOS PARA LA COLOCACIÓN DE CAJAS REFUGIO. Obtenido de http://secemu.org/murcielagos/cajas-refugio/consejos-la-colocacion-cajas-refugio/

| |
|---|
| ○ Supervisión de estructura y estabilidad<br>○ Monitoreo de uso por fauna |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 2** |
| ○ Informe de instalación<br>○ Registro visual y técnico<br>○ Coordenadas de implementación |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Unidad |

### 2.1.10 Mantenimientos de coberturas vegetales

El mantenimiento de la vegetación restaurada incluye actividades como replante, control fitosanitario y fertilización. Estas actividades se programan para abordar las necesidades de las plantas en diferentes etapas de crecimiento, asegurando su desarrollo saludable y sostenibilidad. Además, se implementará un plan de monitoreo participativo, en el marco de la gestión integral y la observación comunitaria con rigor técnico. Este plan tiene como propósito consolidar un sistema de seguimiento que permita medir los cambios en el territorio, validar la efectividad de las acciones implementadas y fortalecer la corresponsabilidad en la gestión ambiental.

#### 2.1.10.1 Mantenimiento tipo 1

| **MANTENIMIENTO TIPO 1** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| El mantenimiento tipo 1 tiene como propósito consolidar el establecimiento inicial de la cobertura vegetal restaurada. Esta fase es crucial para asegurar la supervivencia de los individuos plantados, especialmente ante condiciones adversas como sequías, competencia con vegetación invasora o daños por herbívora. Se centra en el replante de material vegetal muerto o en estado comprometido (para una mortalidad del 10%), la limpieza del área inmediata a las plantas (plateo), y la aplicación de fertilizante orgánico tipo humus de lombriz, que mejora la estructura del suelo y aporta nutrientes de lenta liberación esenciales para el desarrollo radicular. Esta intervención busca minimizar pérdidas tempranas y fortalecer el crecimiento en la etapa de adaptación al sitio. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| ○ **Personal Profesional:**<br>○ Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica<br>○ Tecnólogo apoyo restauración<br><br>• **Herramientas menores** |

| |
|---|
| ○ (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| 1. Identificación de individuos no viables o muertos.<br>2. Replante con material vegetal nativo, de las mismas especies y especificaciones de la etapa de plantación.<br>3. Realización de plateo: limpieza circular de maleza alrededor del cuello de la planta (radio de 30-40 cm).<br>4. Aplicación de humus de lombriz en la base de cada individuo.<br>5. Registro en campo (planillas, fotografías y georreferenciación). |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| ○ Verificación de replante con especies autorizadas<br>○ Evaluación de uniformidad y profundidad del plateo<br>○ Control visual del estado fitosanitario posterior a la intervención<br>○ Supervisión directa del profesional líder, con verificación de avance y calidad |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1** |
| ○ Informe técnico del mantenimiento 1<br>○ Planillas con registro de actividades y cantidades<br>○ Registro fotográfico georreferenciado<br>○ Relación de material vegetal utilizado<br>○ Evidencia de aplicación del fertilizante orgánico |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea (Ha) |

### 2.1.10.2 Mantenimiento tipo 2

| **MANTENIMIENTO TIPO 2** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Este mantenimiento se realiza en una etapa donde las plantas ya han superado la fase crítica de establecimiento y requieren refuerzo para sostener su crecimiento y evitar afectaciones por plagas y enfermedades. Se prioriza la aplicación de control fitosanitario mediante insecticidas botánicos (extracto de neem) y una segunda aplicación de fertilizante orgánico. Se complementa con actividades puntuales de plateo. Esta intervención busca aumentar la cobertura foliar, disminuir el estrés vegetal y reducir la presión de agentes bióticos adversos, consolidando un desarrollo saludable y uniforme de la cobertura. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |

| |
|---|
| ○ **Personal Profesional:**<br><br>○ Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica<br>○ Tecnólogo apoyo restauración<br><br>• **Herramientas menores**<br>○ (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra<br><br>Las actividades se desarrollan manualmente, sin maquinaria especializada |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| 1. Diagnóstico de condiciones fitosanitarias de la plantación<br>2. Aplicación puntual de insecticida botánico (Extracto de Neem – 3,2 L/ha aprox.)<br>3. Repetición del plateo para evitar competencia por nutrientes<br>4. Segunda dosis de humus de lombriz (800 kg/ha), mejorando fertilidad y microbiota del suelo<br>5. Reposición puntual de individuos afectados<br>6. Registro y documentación fotográfica de cada actividad realizada |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| ○ Validación de uso y dilución adecuada del insecticida botánico<br>○ Verificación del estado foliar antes y después del tratamiento<br>○ Monitoreo del porcentaje de supervivencia y vigor<br>○ Supervisión profesional en todas las actividades y revisión final |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1** |
| Informe técnico del mantenimiento 2 l cual deberá contemplar como mínimo<br><br>○ Registro de aplicación fitosanitaria (fecha, producto, dosis)<br>○ Relación del material vegetal utilizado para el replante<br>○ Evidencia fotográfica con coordenadas<br>○ Planillas de campo con número de individuos atendidos |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea (Ha) |

### 2.1.10.3 Mantenimiento tipo 3

| **MANTENIMIENTO TIPO 3** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| El tercer mantenimiento tiene como objetivo garantizar la estabilidad de la cobertura y promover su autosostenibilidad en el mediano plazo. A esta altura del proceso, la mayoría de las plantas han alcanzado una adaptación estable, pero requieren seguimiento que incluya fertilización y limpieza del área basal (plateo). Este mantenimiento busca |

| |
|---|
| disminuir la competencia con especies indeseadas, y aporta para que las coberturas estén en condiciones óptimas para su desarrollo autónomo. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| • **Personal Profesional:**<br>o Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica<br>o Tecnólogo apoyo restauración<br><br>**Herramientas menores**<br><br>o (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra<br><br>Las actividades se desarrollan manualmente, sin maquinaria especializada |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| 1. Diagnóstico final del estado general de la plantación<br>2. Limpieza de área basal (plateo), eliminando competencia herbácea<br>3. Aplicación de humus de lombriz (800 kg/ha), favoreciendo floración y crecimiento<br>4. Reposición de individuos en zonas con baja cobertura (si aplica)<br>5. Documentación de estado final de la intervención |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| o Evaluación del porcentaje de cobertura alcanzada<br>o Revisión del estado general de las plantas: vigor, coloración, presencia de plagas<br>o Supervisión técnica del cumplimiento de actividades<br>o Verificación de cierre técnico del mantenimiento |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1** |
| Informe técnico del mantenimiento 3, en cual deberá tener como mínimo:<br><br>o Registro de diagnóstico de cobertura<br>o Fotografías georreferenciadas del estado final<br>o Relación del uso de fertilizante y número de individuos replantados<br>o Consolidado final de intervención |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea (Ha) |

### 2.1.10.4 Mantenimiento tipo 1 Conectores - cercas vivas

| |
|---|
| **MANTENIMIENTO TIPO 1** |
| **DESCRIPCIÓN** |

El mantenimiento tipo 1 tiene como propósito consolidar el establecimiento inicial de la cobertura vegetal restaurada. Esta fase es crucial para asegurar la supervivencia de los individuos plantados, especialmente ante condiciones adversas como sequías, competencia con vegetación invasora o daños por herbívora. Se centra en el replante de material vegetal muerto o en estado comprometido (para una mortalidad del 10%), la limpieza del área inmediata a las plantas (plateo), y la aplicación de fertilizante orgánico tipo humus de lombriz, que mejora la estructura del suelo y aporta nutrientes de lenta liberación esenciales para el desarrollo radicular. Esta intervención busca minimizar pérdidas tempranas y fortalecer el crecimiento en la etapa de adaptación al sitio.

Este mantenimiento en cercas vivas sencillas y dobles, considera la densidad de siembra y los requerimientos adicionales de la misma.

## PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
- Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica
- Tecnólogo apoyo restauración

**Herramientas menores**

- (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Identificación de individuos no viables o muertos.
2. Replante con material vegetal nativo, de las mismas especies y especificaciones de la etapa de plantación.
3. Realización de plateo: limpieza circular de maleza alrededor del cuello de la planta (radio de 30-40 cm).
4. Aplicación de humus de lombriz en la base de cada individuo.
5. Registro en campo (planillas, fotografías y georreferenciación).

## CONTROL DE CALIDAD

- Verificación de replante con especies autorizadas
- Evaluación de uniformidad y profundidad del plateo
- Control visual del estado fitosanitario posterior a la intervención
- Supervisión directa del profesional líder, con verificación de avance y calidad

## ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1

- Informe técnico del mantenimiento 1
- Planillas con registro de actividades y cantidades
- Registro fotográfico georreferenciado
- Relación de material vegetal utilizado
- Evidencia de aplicación del fertilizante orgánico

## UNIDAD DE MEDIDA

| |
|---|
| Hectárea (Ha) |

### 2.1.10.5 Mantenimiento tipo 2 Conectores - cercas vivas

| **MANTENIMIENTO TIPO 2** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Este mantenimiento se realiza en una etapa donde las plantas ya han superado la fase crítica de establecimiento y requieren refuerzo para sostener su crecimiento y evitar afectaciones por plagas y enfermedades. Se prioriza la aplicación de control fitosanitario mediante insecticidas botánicos (extracto de neem) y una segunda aplicación de fertilizante orgánico. Se complementa con actividades puntuales de replante y plateo. Esta intervención busca aumentar la cobertura foliar, disminuir el estrés vegetal y reducir la presión de agentes bióticos adversos, consolidando un desarrollo saludable y uniforme de la cobertura.<br><br>Este mantenimiento en cercas vivas sencillas y dobles, considera la densidad de siembra y los requerimientos adicionales de la misma. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| ○ **Personal Profesional:**<br><br>○ Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica<br>○ Tecnólogo apoyo restauración<br><br>• **Herramientas menores**<br>○ (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra<br><br>Las actividades se desarrollan manualmente, sin maquinaria especializada |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| 1. Diagnóstico de condiciones fitosanitarias de la plantación<br>2. Aplicación puntual de insecticida botánico (Extracto de Neem – 3,2 L/ha aprox.)<br>3. Repetición del plateo para evitar competencia por nutrientes<br>4. Segunda dosis de humus de lombriz (800 kg/ha), mejorando fertilidad y microbiota del suelo<br>5. Reposición puntual de individuos afectados<br>6. Registro y documentación fotográfica de cada actividad realizada |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| ○ Validación de uso y dilución adecuada del insecticida botánico<br>○ Verificación del estado foliar antes y después del tratamiento<br>○ Monitoreo del porcentaje de supervivencia y vigor<br>○ Supervisión profesional en todas las actividades y revisión final |

| ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1 |
|---|
| Informe técnico del mantenimiento 2 l cual deberá contemplar como mínimo<br>o Registro de aplicación fitosanitaria (fecha, producto, dosis)<br>o Relación del material vegetal utilizado para el replante<br>o Evidencia fotográfica con coordenadas<br>o Planillas de campo con número de individuos atendidos |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea (Ha) |

### 2.1.10.6 Mantenimiento tipo 3 Conectores - cercas vivas

| MANTENIMIENTO TIPO 3 |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| El mantenimiento tipo 3 tiene como propósito consolidar el desarrollo y establecimiento de la cobertura vegetal restaurada, mediante la ejecución de actividades orientadas a garantizar la permanencia y adecuado crecimiento de los individuos plantados. Esta intervención contempla el replante de material vegetal muerto o en estado comprometido (para una mortalidad estimada del 10 %), el control de la vegetación competidora mediante labores de plateo y la aplicación de fertilizante orgánico tipo humus de lombriz, con el fin de mejorar las condiciones del suelo y favorecer el desarrollo de los individuos establecidos. Estas acciones permiten fortalecer el proceso de restauración, mejorar las condiciones de supervivencia del material vegetal y contribuir al cumplimiento de los objetivos de recuperación ecológica del área intervenida.<br><br>Este mantenimiento considera las densidades de siembra implementadas y los requerimientos específicos asociados a este tipo de arreglo vegetal, garantizando su adecuado establecimiento, desarrollo y funcionalidad como elemento de conectividad ecológica. |
| **PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO** |
| o **Personal Profesional:**<br>o Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica<br>o Tecnólogo apoyo restauración<br><br>**Herramientas menores**<br>o (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra |
| **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN** |
| 1. Identificación de individuos no viables o muertos.<br>2. Replante con material vegetal nativo, de las mismas especies y especificaciones de |

| |
|---|
| la etapa de plantación.<br>3. Realización de plateo: limpieza circular de maleza alrededor del cuello de la planta (radio de 30-40 cm).<br>4. Aplicación de humus de lombriz en la base de cada individuo.<br>5. Registro en campo (planillas, fotografías y georreferenciación). |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| ○ Verificación de replante con especies autorizadas<br>○ Evaluación de uniformidad y profundidad del plateo<br>○ Control visual del estado fitosanitario posterior a la intervención<br>○ Supervisión directa del profesional líder, con verificación de avance y calidad |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1** |
| ○ Informe técnico del mantenimiento 1<br>○ Planillas con registro de actividades y cantidades<br>○ Registro fotográfico georreferenciado<br>○ Relación de material vegetal utilizado<br>○ Evidencia de aplicación del fertilizante orgánico |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea (Ha) |

### 2.1.11 Valla Informativa.

| **VALLA INFORMATIVA** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Se instalará una valla informativa del proceso en cada uno los predios del área de intervención con datos del contrato y de la Corporación en una zona crítica donde se desarrollen las actividades de restauración o rehabilitación ecológica atendiendo las especificaciones establecidas por la Corporación, esta valla será de lámina galvanizada calibre 22, con dimensiones de 2m de largo por 1m de ancho, base de concreto con un diámetro de 0,40m y profundidad de 0,80m, torres rectangulares de 6m de alto, fabricadas y soldadas con ángulo de hierro de 2x3/16, tejida ángulo de hierro de 1x1/8; pintura anticorrosiva y decorativa de acuerdo con instrucciones de la Oficina de las Tecnologías y las Comunicaciones de la CAR, logo actual de la CAR y de cada municipio; objeto y valor del contrato. |
| **PROCEDIMIENTO** |
| 1. Concertar con la comunidad y con la supervisión de la CAR el punto estratégico para la instalación de la valla. |

| |
|---|
| 2. Diseñar el arte gráfico con base en el formato institucional suministrado por la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la CAR.<br><br>3. Fabricar la estructura metálica en ángulo de hierro de las dimensiones especificadas, aplicar pintura anticorrosiva y decorativa.<br><br>4. Construir la base en concreto (diámetro 0,40 m, profundidad 0,80 m) para el anclaje de las torres metálicas.<br><br>5. Instalar la lámina galvanizada calibre 22 con la impresión del arte autorizado por la CAR.<br><br>6. Verificar la estabilidad y correcta ubicación de la valla y entregar registro fotográfico georreferenciado de la instalación. |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 3** |
| Valla informativa, con cuerpo en lámina galvanizada calibre 22, con dimensiones de 2 metros de largo, por 1 metro de ancho; base en concreto con un diámetro de 0,40 metros y profundidad de 0,80 metros; torres rectangulares en hierro de 6 metros de alto, fabricadas y soldadas con ángulo de hierro de 2X3/16, tejida ángulo de hierro de 1X1/8; pintura anticorrosiva y decorativa de acuerdo a instrucciones de la Oficina de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la CAR; logo actual de la CAR; objeto y valor del contrato |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Unidad (UN) |

### 2.1.12 Seguimiento de coberturas vegetales con equipos aéreos no tripulados (UAV)

| **SEGUIMIENTO Y ACTIVIDADES DE MONITOREO (INCLUYE IVA)** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| La actividad comprende la realización de vuelos sistemáticos con drones equipados con cámaras multiespectrales, RGB y Lidar (incluye actividades del numeral 2.1.12 del presupuesto), para efectuar la caracterización y monitoreo detallado de coberturas vegetales en zonas estratégicas de ecosistemas de las zonas priorizadas. Este monitoreo se efectúa con el objetivo de evaluar la integridad ecológica, la distribución espacial de las coberturas vegetales, identificar procesos de fragmentación o degradación del hábitat, detectar oportunamente la presencia de especies invasoras, y generar información precisa que soporte decisiones para el manejo ambiental y la conservación de estos ecosistemas críticos. |

La metodología de adquisición contempla el uso simultáneo de equipos GNSS con métodos de posicionamiento diferencial en tiempo real (RTK) o postprocesado cinemático (PPK), lo cual garantiza la alta precisión y exactitud en la georreferenciación y análisis espacial de la información obtenida.

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

- **Personal Profesional:**
  - Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
- **Equipos:**
  - Dron equipado con cámara multiespectral o RGB de alta resolución.
  - Dron equipado con sensor lidar.
  - Estación base GNSS (RTK o PPK).
  - Receptores móviles GNSS para control terrestre y validación en campo.
  - Software especializado para procesamiento fotogramétrico (Pix4D, Agisoft Metashape o similar).
  - Elementos de protección personal: botas de montaña, ropa térmica e impermeable, gafas protectoras, casco, bloqueador solar.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

- Planeación operativa:
  - Identificación previa y delimitación precisa de áreas prioritarias de monitoreo mediante mapas de referencia y cartografía base.
  - Definición y diseño de planes de vuelo automatizados con software especializado, considerando parámetros de altura, solapamiento y resolución espacial requerida.
- Trabajo de campo:
  - Instalación y configuración de estaciones base GNSS (RTK o PPK) en puntos estratégicos previamente georreferenciados.
  - Realización de vuelos automatizados con dron para captación sistemática de imágenes aéreas en alta resolución.
  - Toma simultánea de puntos de control terrestre con receptores GNSS para validación posterior de precisión.
- Procesamiento de datos:
  - Descarga y almacenamiento seguro de las imágenes y datos GNSS recolectados.
  - Procesamiento fotogramétrico en software especializado generando ortomosaicos georreferenciados y modelos digitales de superficie (MDS).

| |
|---|
| ○ Clasificación supervisada y análisis de imágenes para identificación precisa de coberturas vegetales y determinación de indicadores ecológicos clave.<br>• Análisis y generación de resultados:<br>○ Elaboración de mapas temáticos de coberturas vegetales actuales, con identificación de áreas críticas o en riesgo.<br>○ Evaluación comparativa temporal para detectar cambios en las coberturas (fragmentación, invasión o recuperación). |
| **CONTROL DE CALIDAD** |
| • Verificación técnica y operativa diaria de los equipos (dron y GNSS).<br>• Validación de exactitud espacial y resolución de las imágenes mediante puntos de control terrestre (RTK o PPK).<br>• Evaluación de calidad de los resultados con supervisión técnica y comparación con datos históricos disponibles.<br>• Aseguramiento del cumplimiento de normativas de aviación civil y procedimientos de seguridad operacional. |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 4** |
| • Informes técnicos con mapas temáticos y clasificación de coberturas vegetales detalladas por ecosistema.<br>• Base de datos geoespacial con resultados y registros fotográficos, incluyendo ortomosaicos y modelos digitales de superficie (MDS).<br>• Reporte metodológico y de calidad de datos GNSS (RTK o PPK).<br>• Registro fotográfico detallado del proceso de captura de datos en campo.<br>• Archivos digitales georreferenciados en formatos estándar (SHP, GeoTIFF, KML/KMZ). |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Hectárea (ha) |

## 2.2 Gestión de implementación de acciones

### 2.2.1 Personal gestión de implementación de acciones

A continuación, se relaciona el personal requerido para la implementación de las acciones de restauración ecológica durante 13 meses.

| PROFESIONALES | NUMERO DE PROF / AUX - 2026 | MESES | NO. DE PROF/ AUX. - 2027 | MESES | DEDICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Profesional No. 9 Restauración Ecológica | 3 | 3 | 2 | 9 | 100%I |
| Profesional No 10 Profesional en suelos | 2 | 3 | - | - | 100% |
| Profesional No. 11 Biólogo de fauna | 3 | 3 | 2 | 9 | 100% |
| Profesional No 12 Ingeniero Forestal Aprovechamiento | 2 | 3 | - | - | 100% |
| Tecnólogo 1 apoyo Restauración | 3 | 3 | 2 | 9 | 100% |
| Tecnólogo 2 apoyo Fauna | 3 | 3 | 1 | 9 | 100% |

### 2.2.2 Actividades de monitoreo y evaluación

El programa de monitoreo consiste en la planeación de una serie de actividades secuenciales teniendo en cuenta información primaria y secundaria para obtener de manera adecuada una caracterización de la flora y fauna. **Es importante recordar que el plan de monitoreo y evaluación es un producto del componente de gestión integral, y que en esta etapa se procede a implementar dicho plan.**

Dentro de las características del programa de monitoreo se encuentran la descripción de las etapas del proyecto, la temporalidad, ejecución y seguimiento de las diferentes campañas de muestreo, la descripción de los diferentes puntos seleccionados y la descripción de los parámetros establecidos para ser analizados y los criterios para su selección para la flora y fauna. Con esta información recolectada durante el progreso del proyecto puede determinarse los cambios de los diferentes componentes en el tiempo, que van a permitir ver impactos después de la implementación de las diferentes estrategias de restauración y rehabilitación ecológica.

A continuación, se describen los monitoreos a realizar durante la fase de mi implementación de acciones de restauración ecológica.

#### 2.2.2.1 Monitoreo flora

| **MONITOREO DE FLORA** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| En las zonas aledañas a dichas áreas, se implementará un monitoreo de la vegetación mediante transectos y parcelas, con el propósito de evaluar la dinámica de la flora durante todas las etapas del proyecto. Se espera se realicen muestreos en las zonas donde se establecieron las estrategias de restauración y zonas aledañas que permitan comparación. |

En cuanto al monitoreo del componente de flora, en áreas priorizadas, se recomienda seguir la metodología propuesta por [5], en donde se realizarán parcelas rectangulares de 0,1 Ha (100m x 10m) donde se medirán todos los individuos fustales, latizales (tamaño de muestra 5x5m) y brinzales (tamaño de muestra 2x2m). Este tipo de parcelas permite que el levantamiento forestal sea más rápido y efectivo, con el fin de obtener una adecuada cantidad de información de la cobertura vegetal levantada. En cuanto a análisis, se valorará lo siguiente:

- **Estructura morfológica**
  Se deben incluir indicadores relacionados con la estructura, con variables como: altura, DAP (diámetro a la altura del pecho), diámetro de copa mayor y menor.

- **Estructura horizontal.**
  La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie de la cobertura vegetal del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I)

- **Composición (Índices ecológicos)**

  Para cada formación vegetal (bosques, vegetación secundaria, y herbazales), se realizarán análisis de riqueza (Margalef) y de diversidad (Shannon & Winner), con el propósito de estimar la diversidad y su distribución para cada sector muestreado. A continuación, se presentan dichos índices:

➢ **Diversidad florística.**

Los criterios de agrupación taxonómica para las angiospermas, sigue el sistema APG (2009). Conexo a ello, las determinaciones taxonómicas se llevarán a cabo con claves descriptivas y monografías especializadas y se pueden complementar con la comparación entre los ejemplares observados y las siguientes colecciones en línea: IUCN Red List of Threatened Species: http://www.redlist.org/, International Plant Names: http://www.ipni.org/, Kew Record of taxonomic literature: http://www.kew.org/kbd/searchpage.do, W3-Tropicos: http://www.tropicos.org y Herbario Nacional Colombiano (COL): www.icn.unal.edu.co.

Con respecto a las determinaciones tentativas (“Morfoespecies”), en aquellos casos en que por carencia o incertidumbre de caracteres clave para asignar el nombre correcto al material disponible, se utilizarán las abreviaciones aff. (affine, muy parecido a) o cf. (confertus, confirmar) precedido por el epíteto específico. Se estimará la diversidad alfa para el componente florístico, puede ser siguiendo los criterios de :

- **Análisis estructural.**

[5] Matteucci, S., & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. 11-16.

- Dominancia relativa
- Densidad relativa
- Frecuencia relativa

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

  Para las coberturas de herbazales se recomienda calcular el **valor de importancia relativa (VIR)** por especie para evaluar la estructura de la vegetación [6]

- **Estado fitosanitario**
  Presencia de insectos, patógenos, hongos y virus.

- **Regeneración**
  Reportar el número de individuos y especies de la regeneración natural que se presente en las parcelas de monitoreo.

- **Coberturas herbáceas**

  Para las coberturas herbáceas se debe indicar los porcentajes de estas coberturas y las especies encontradas

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

- **Personal Profesional:**

- Profesional No. 9 Profesional de Restauración Ecológica
- Tecnólogo No. 2 apoyo fauna

- **Equipos**
- GPS de alta precisión para la georreferenciación de parcelas y transectos
- Cámaras fotográficas digitales.
- Cinta métrica, clinómetro, brújula, calibrador.
- Pliegos de herbario y prensa botánica.
- Formatos de campo y tabletas electrónicas (opcional).
- Software SIG para procesamiento espacial.
- Claves taxonómicas y bibliografía especializada.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

1. **Planeación**
   a. Definición de puntos de muestreo, frecuencia y parámetros a evaluar.
2. **Desplazamiento al sitio**
   a. Ubicación de los puntos de muestreo según coordenadas establecidas.

[6] López-Olmedo, L. I., Pérez-García, E. A., & Meave, J. A. (2006). Estructura y composición florística de las sábanas de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México. Acta Botánica Mexicana, 41-67.

b. Descripción del punto de muestreo.

3. **Registro de datos**
   a. Anotación en formatos físicos o digitales.
   b. Georreferenciación del punto de muestreo.
   c. Observaciones adicionales.

| **CONTROL DE CALIDAD** |
|---|
| ○ Verificación del estado y funcionamiento de materiales y equipos.<br>○ Registro fotográfico<br>○ Track de los recorridos y puntos de muestreo. |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 4** |
| ○ Informe de resultados de cada monitoreo con su registro fotográfico.<br>○ Informe final que recopile la información:<br>  ○ Resultados para cada área monitoreada<br>  ○ Formatos diligenciados.<br>  ○ Análisis e interpretación de resultados.<br>  ○ Recomendaciones<br>  ○ Registro fotográfico (antes durante y después).<br>  ○ Mapa con ubicación de los puntos y recorridos de muestreo.<br>○ Geodatabase |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Informes parciales y final. |

#### 2.2.2.2 Monitoreo fauna

| **MONITOREO DE FAUNA** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| Para el objetivo de este monitoreo, se ejecutarán técnicas de observación y búsqueda activa, donde profesionales expertos en cada grupo faunístico, registrarán la composición, abundancia y riqueza de los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, a fin de relacionar la estructura de las comunidades con la calidad del entorno el cual habitan.<br><br>La diversidad de especies dentro de las comunidades guarda una conexión estrecha con las características estructurales y la composición de la vegetación que se encuentra presente en un ecosistema dado, por esta razón es importante identificar los estratos |

para determinar los puntos de estudio y obtener información de la fauna asociadas a cada uno de ellos.

Para el monitoreo de la fauna presente en las microcuencas priorizadas, se deben tener en cuenta las horas de mayor actividad, por ejemplo, para la avifauna son las primeras horas de la mañana y hacia el final de la tarde. Para mamíferos y herpetos es el horario nocturno.

Se utilizan las metodologías directas (registros visuales y sonoros) e indirectas (rastros, entrevistas, entre otras), en las que se deben tener en cuenta parámetros básicos como lo son el esfuerzo realizado, muestreo en el tiempo y el espacio, que hacen referencia al tiempo y distancia recorrida, fechas de observación y localidad y tipo de hábitat estudiado, respectivamente, siguiendo los lineamientos del Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del IAvH (Villareal, H.; Álvarez, M.; Córdoba, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Umaña, M., 2006)

Para cada una de las comunidades faunísticas que valoraran lo siguiente:

- **Índice de dominancia de Simpson (DSi)**

  Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes.
  Se representa con la siguiente ecuación.

**Índice de Simpson**

$$D = \frac{\sum n\ (n\ -1)}{N(N-1)}$$

- D = índice de Simpson.
- n = número total de organismos de una especie.
- N = número total de organismos de todas las especies.

  Donde: n. Número de individuos de la especie N: Número total de individuos.

  Este índice varía entre 0 y 1; cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta, mientras que si es 1 se refleja la dominancia de un taxón (Roldan & Ramirez, 2008).

- **Curvas de acumulación de especies**

  **- Estimadores No Paramétricos para Evaluar la Riqueza de Especies**

  Con el fin de estimar la riqueza real de especies en un área de estudio y evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo, se emplean estimadores no paramétricos

aplicados a las curvas de acumulación de especies. Estos permiten inferir cuántas especies podrían estar presentes, pero no fueron detectadas debido a la rareza o baja detectabilidad de algunos taxa.

Para el análisis se recomienda utilizar el software EstimateS v9.1.0 (Colwel, 2012), que permite calcular múltiples estimadores no paramétricos basados en datos de abundancia o incidencia.

**- Estimadores Basados en Abundancia**, se utilizan cuando se dispone de conteos individuales por especie:

- **Chao1**: Estima la riqueza ajustando por especies raras (singletons y doubletons).
- **ACE** (Abundance-based Coverage Estimator): Considera tanto especies raras como comunes para calcular la riqueza esperada.
- **Jackknife** de primer y segundo orden (abundancia): Corrige la riqueza observada en función de la frecuencia de ocurrencia de especies escasamente registradas.

- Estas curvas permiten observar el comportamiento de las especies a lo largo de las muestras.

**Otros análisis**

Se registra información adicional para cada especie, incluyendo:

Categoría de amenaza: Según MADS, 2024
Categoría CITES
Estatus de residencia: Clasificado como endémico, casi endémico (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba, & Sua-Becerra, 2013) (Avendaño, y otros, 2017) migratorio o residente (Avendaño, y otros, 2017).
Gremio trófico: Según el tipo de recursos explotados, siguiendo a (López de Casenave, 2001)
Categoría ecológica: Basada en los criterios de Stiles & Bohóquez, 2000.

Para el efectivo desarrollo del monitoreo de la fauna se deberá tener en cuenta el área, la definición de los transectos o recorridos libres a muestrear para cada uno de los grupos faunísticos, teniendo en cuenta los índices a evaluar.

Frecuencia para el monitoreo de fauna: Cada dos (2) meses y se deberán realizar en los mismos puntos de la caracterización y en las áreas de implementación de restauración ecológica (plantaciones y atractores para fauna).

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

- **Personal Profesional:**

- Profesional No 11 Biólogo de Fauna
- Tecnólogo No.2 apoyo fauna

- **Equipos**

- GPS
- Binoculares
- Cámaras trampa
- Redes de niebla
- Cámara fotográfica (50X)
- EPP: guantes, gafas, botas, chaleco, etc
- Los demás estimados en el presupuesto, los cuales habrán sido adquiridos desde la fase de gestión integral

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

1. **Planeación**
   a. Definición de puntos de muestreo, frecuencia y parámetros a evaluar.
   b. Verificación de funcionamiento del equipo.

2. **Desplazamiento al sitio**
   a. Ubicación de los puntos de muestreo según coordenadas establecidas.
   b. Descripción del punto de muestreo.

3. **Registro de datos**
   a. Anotación en formatos físicos o digitales.
   b. Georreferenciación del punto de muestreo.
   c. Observaciones adicionales.

**CONTROL DE CALIDAD**

- Verificación del estado y funcionamiento de materiales y equipos.
- Registro fotográfico
- Track de los recorridos y puntos de muestreo.

**ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 4**

- Informe de monitoreo con:
  - Resultados para cada grupo de fauna (aves, herpetos, mamíferos)
  - Formatos diligenciados.
  - Análisis e interpretación de resultados.
  - Registro fotográfico.
  - Mapa con ubicación de los puntos y recorridos de muestreo.
- Geodatabase en formato Excel.

| |
|---|
| ○ Geodatabase en formato .shp |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Informes parciales y final |

### 2.2.3 Implementación de Plan de Manejo de Fauna

A continuación, se describen las actividades sugeridas para llevar a cabo el plan de manejo de fauna durante las actividades de eliminación de pasto kikuyo, eliminación de retamo y el aprovechamiento forestal.

#### 2.2.3.1 Ahuyentamiento, Rescate y Traslado de fauna

| **AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y TRASLADO DE FAUNA** |
|---|
| **DESCRIPCIÓN** |
| AHUYENTAMIENTO<br><br>En las labores de ahuyentamiento, se debe realizar de una manera planeada y ordenada, bajo las medidas de seguridad adecuadas, a cargo de un grupo formado por un el Biólogo de fauna y auxiliares de apoyo, con los siguientes implementos para manejo de fauna:<br><br>Pértiga con malla (para fara, curi). Malla para renacuajos y anfibios (red de acuario). Cinta iridiscente (para ahuyentar aves). Pértiga extensible con espejo retrovisor (para inspección de nidos). Guacal mediano (para tingua, fara, curí). Caja plástica mediana, con perforaciones (para ranas). Bolsas de tela (para serpiente sabanera y aves). Kit de primeros auxilios: guantes de látex, crema cicatrizante, equipo de sutura, anestesia local y general, spray antiséptico, suturas, gasas, alcohol, cinta microporo. Cobija de lana, gel térmico. Guantes de cuero, guantes de nitrilo. Megáfono pequeño para el ahuyentamiento sonoro, el cual debe ser puntual, para evitar la perturbación de las aves en otros sectores. |



Figura 1. Ahuyentamiento mecánico y sonoro con el personal de manejo de fauna.

En caso de hallazgos de fauna durante la inspección, se tratará primero de ahuyentar los animales para que se movilicen por sus propios medios. En el caso de nidos o madrigueras con crías, se deberá marcar con cinta el lugar para restringir el paso y realizar el seguimiento, posteriormente se realiza su traslado, al igual que a los individuos con movilidad reducida. La inspección se realiza empleando binoculares, cámara fotográfica, pértiga con espejo, con atención al comportamiento.

RESCATE DE FAUNA

Manejo de aves: Los nidos aparentemente vacíos, serán revisados con ayuda de una pértiga extensible, a la cual se le adapta un espejo retrovisor, para determinar si los nidos están ocupados o vacíos. Si están vacíos serán removidos del árbol con la misma pértiga para su destrucción en el suelo, luego de tomar el registro fotográfico y formato correspondiente, esto con la finalidad de evitar nuevas anidaciones antes del tratamiento forestal.



Figura 2. Uso de espejo retrovisor para inspeccionar nidos.

La metodología de revisión de nidos con pértiga sólo podrá ser implementada desde el piso en los casos que los nidos no superen los 7 m. de altura, no tengan redes eléctricas próximas o entre las ramas, y en árboles cuyo follaje no sea denso y los nidos sean visibles. Para alturas superiores, la revisión de los nidos la realizará un operario certificado para trabajo en alturas. La revisión de los nidos con pértiga desde el suelo se implementará 30 días antes de la ejecución de los tratamientos silviculturales con el fin de retirar los nidos que se encuentren vacíos y así impedir nuevas posturas o colonizaciones. De igual forma en caso de encontrar nidos ocupados, este margen de tiempo permite evitar el rescate de huevos y neonatos que tienen pocas posibilidades de sobrevivir a una crianza artificial, y en su lugar rescatar polluelos viables. También es posible que, durante este tiempo, los individuos abandonen el nido y tan pronto esté desocupado, será removido.



Figura 3. Polluelos rescatados: Izq. Neonato poco viable. Der. Polluelo viable

Manejo de Mamíferos: Si se rescatan varios individuos, estos deben ser ubicados en cajas o guacales individuales para prevenir posibles agresiones. Asimismo, deberán mantenerse en un ambiente tranquilo, oscuro y protegido de la lluvia, con el fin de reducir al mínimo su nivel de estrés. Los ejemplares en buen estado de salud deberán ser reubicados en una zona previamente definida y aprobada por las entidades competentes en manejo de fauna de la CAR, garantizando que no sean afectados por la ejecución de las obras. En caso de identificar individuos heridos o crías, será necesario trasladarlos a un centro de atención veterinaria autorizado por la CAR, previa coordinación con sus funcionarios. Al momento de la entrega, se deberá completar el formato "Acta de Entrega de Fauna" de manera obligatoria.

Manejo de Reptiles: En caso de encontrar reptiles (p. ej. lagartijas, serpiente sabanera), su rescate deberá hacerse manualmente utilizando guantes y bolsas de tela resistente y porosa, con un tamaño proporcional al tamaño del animal para su traslado. Para el caso de las serpientes, éstas deben ser manipuladas con guantes y colocadas preferiblemente en bolsas de tela que permitan el paso de aire y con sustrato; que bien puede ser una toalla de papel o una porción de tierra húmeda, sin suministrar alimento.



Figura 4. Captura, traslado y reubicación o entrega a centro de fauna.

Manejo de Anfibios: En caso de encontrar anfibios que requieran rescate (p. ej. rana sabanera), este se hará con redes o de forma manual; es importante que al ser manipulados sea con guantes y colocados en bandejas plásticas con tapas que permitan el paso de la corriente de aire. Estos recipientes tendrán un sustrato como tierra cubierta por hojarasca y una parte con agua que evitará la desecación del ejemplar, mientras que, para renacuajos, éstos deberán ser transportados en frascos plásticos o de vidrio con agua tomada del mismo sitio donde fueron rescatados. Es importante que todos los recipientes sean mantenidos en ambientes sombreados y frescos, nunca bajo la luz directa del sol y estar debidamente sellados para su traslado. Para todos los casos, se debe tener presente la rotulación con el fin de no confundir la información recopilada para cada uno de los animales rescatados.



Figura 5. Rescate de ranas en jornada diurna y nocturna.

TRASLADO

Los individuos juveniles de aves o mamíferos deben ser trasladados en cajas de cartón recicladas en buenas condiciones con calefacción, usando botellas recicladas con agua caliente tal como se muestra en la Figura 8. Se debe priorizar el uso de materiales reciclados para disminuir el impacto ambiental de estas actividades.



Figura 6. Traslado en la caja con calefacción y entrega al centro veterinario



Figura 7. Traslado en guacal de animal adulto.

El traslado de los individuos deberá efectuarse en el menor tiempo posible tras su rescate. Para ello, se programarán las actividades, preferiblemente en horas de la mañana, considerando los horarios de recepción establecidos por el centro de atención veterinaria. En caso de ser necesario, los animales podrán permanecer durante una noche en un ambiente tranquilo, resguardado de la lluvia, dentro de un guacal y con acceso a cobijas o una fuente de calor para garantizar su bienestar.

Atención veterinaria y / o reubicación

La CAR ha dispuesto una línea de atención 24/7 a la fauna silvestre, a la cual se debe acudir en los casos de crías o animales heridos, teléfono 3165244031. Una vez en el centro de atención veterinaria, se diligenciará el Formato Acta de Entrega de Fauna. Luego de dos meses se solicitará al centro veterinario un informe que recopile la información acerca del desarrollo y resultados de la cría de los individuos entregados. Todas las actividades realizadas serán documentadas con fotografías, coordenadas y se deberá elaborar un informe técnico al respecto, que se incluirá en los informes de avance y cumplimiento, de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

La reubicación debe realizarse, en un lugar con características similares a la zona donde se realizó la captura, las cuales deben ser seleccionadas previamente, actividad a cargo del Biólogo de Manejo de fauna silvestre terrestre con el apoyo de los auxiliares de la obra.

Manejo de fauna sinantrópica.

En caso de identificar especies de fauna no silvestre cuya sobrepoblación sea considerada una plaga, como ratas y ratones, se coordinará con la debida anticipación con la entidad de saneamiento correspondiente o con el cuerpo de bomberos para su manejo adecuado.

**PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO**

- **Personal Profesional:**

- Profesional No 11 Biólogo de Fauna
- Tecnólogo No. 2 apoyo fauna

- **Equipos**

- GPS
- Binoculares
- Cámaras trampa
- Redes de niebla
- Cámara fotográfica (50X)
- EPP: guantes, gafas, botas, chaleco, etc
- Los demás estimados en el presupuesto, los cuales habrán sido adquiridos desde la fase de gestión integral

Pértiga con malla (para fara, curi). Malla para renacuajos y anfibios (red de acuario). Cinta iridiscente (para ahuyentar aves). Pértiga extensible con espejo retrovisor (para inspección de nidos). Guacal mediano (para tingua, fara, curí). Caja plástica mediana, con perforaciones (para ranas). Bolsas de tela (para serpiente sabanera y aves). Kit de primeros auxilios: guantes de látex, crema cicatrizante, equipo de sutura, anestesia local y general, spray antiséptico, suturas, gasas, alcohol, cinta microporo. Cobija de lana, gel térmico. Guantes de cuero, guantes de nitrilo. Megáfono pequeño para el ahuyentamiento sonoro, el cual debe ser puntual, para evitar la perturbación de las aves en otros sectores.

## PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

4. **Planeación**
   a. Definición de puntos de muestreo, frecuencia y parámetros a evaluar.
   b. Verificación de funcionamiento del equipo.

5. **Desplazamiento al sitio**
   a. Ubicación de los puntos de muestreo según coordenadas establecidas.
   b. Descripción del punto de muestreo.

6. **Registro de datos**
   a. Anotación en formatos físicos o digitales.
   b. Georreferenciación del punto de muestreo.
   c. Observaciones adicionales.

## CONTROL DE CALIDAD

- Verificación del estado y funcionamiento de materiales y equipos.

| |
|---|
| ○ Registro fotográfico<br>○ Track de los recorridos y puntos de muestreo. |
| **ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 4** |
| ○ Informe parciales y final del plan de manejo de fauna:<br>○ Resultados para cada grupo de fauna (aves, herpetos, mamíferos)<br>○ Formatos diligenciados.<br>○ Análisis e interpretación de resultados.<br>○ Registro fotográfico.<br>○ Mapa con ubicación de los puntos y recorridos de muestreo.<br>○ Geodatabase en formato Excel.<br>○ Geodatabase en formato .shp |
| **UNIDAD DE MEDIDA** |
| Informes parciales y final |

### 2.3 Cálculo de costos de transporte

Se aclara que para determinar el valor unitario de kilometro por tonelada, para establecer el componente 3 “TRANSPORTE” de los Análisis de precios unitarios (APU´s), se estableció la siguiente metodología:

Se tuvo en cuenta la fórmula utilizada para la elaboración de Análisis de Precios Unitarios (APU´s) del Instituto de Caminos y Construcciones de Cundinamarca (ICCU):

$$CT = \frac{C_{op} + C_{mo} + C_{PD}}{Q}$$

Los componentes de la fórmula de transporte son: $Cop$, Costo operacional que a su vez se compone de:

$$C_{op} = FC \times C_o \times D$$

$FC$= Factor de corrección topográfica: Ponderador por el terreno de los municipios de intervención. Estos presentan una topografía y carreteras con diferentes pendientes, altibajos, ondulaciones, obteniéndose un ponderador de 1,2.



Fuente: CAR Cundinamarca, 2026.

Mapa 3. Distancias predios CAR al centro de distribución.

$D$= Representa la distancia desde el centro de distribución del municipio de Zipaquira ( Mapa 3) hasta el centroide de las áreas de intervención. Esta distancia es de 47.1 km como se puede observar en en la siguiente tabla:

| Distancia_m_a predio | Distancia_km_a predio | DURACION_H |
|---|---|---|
| 67489 | 67,5 | 1,43 |
| 34254 | 34,3 | 0,67 |
| 45696 | 45,7 | 1,01 |
| 18645 | 18,6 | 0,38 |
| 65270 | 65,3 | 1,50 |
| 24117 | 24,1 | 0,56 |
| 83838 | 83,8 | 1,70 |
| 57869 | 57,9 | 1,12 |
| 57808 | 57,8 | 1,12 |
| 56933 | 56,9 | 1,10 |
| 56834 | 56,8 | 1,10 |
| 56783 | 56,8 | 1,10 |
| 56770 | 56,8 | 1,11 |
| 63961 | 64,0 | 1,19 |
| 57190 | 57,2 | 1,10 |

| | | |
|---|---|---|
| 57947 | 57,9 | 1,13 |
| 16464 | 16,5 | 0,34 |
| 23033 | 23,0 | 0,52 |
| 22575 | 22,6 | 0,51 |
| 19285 | 19,3 | 0,42 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Promedio | 47138 m | 47,1 km | 0,95 horas |
| Maximo | 83838 m | 83,8 km | 1,70 horas |
| Minimo | 16464 m | 16,5 km | 0,34 horas |

$C_o$= el costo operacional en el cual se tiene en cuenta el costo del combustible, su consumo de acuerdo con las especificaciones de un vehículo de carga de porte mediano teniendo en cuenta las características de las vías en la zona de trabajo, costo de lubricantes, costo de llantas y repuestos, depreciación y seguros en los que se incurre de acuerdo con las características (ficha técnica) del vehículo de carga seleccionado

$$C_o = (C_{combus} \times Cons_{combus}) + C_{iub} + C_{llantas} + Deprec$$

$C_{mo}$= el costo de mano de obra se calcula a partir de valores de honorarios CAR de acuerdo con la resolución 1044 de 2013, tomando un perfil de bachiller con 2 años de experiencia general, con un factor prestacional de 1,58%, como su ingreso o salario, además de tener en cuenta el número de horas laborales en la semana y el tiempo de carga, descarga y del recorrido del camión para obtener el valor correspondiente.

$C_{PD}$= el costo de peajes y desgaste, en la ruta desde el centro de acopio al centroide de intervención.

$Q$= capacidad transportada, corresponde a la capacidad del vehículo estimado para el transporte de los insumos, de acuerdo con la ficha técnica del mismo.

Por lo tanto, el costo unitario de transporte (CT) por viaje queda de la siguiente manera:

**CT = $84.035 COP por tonelada**

El costo de transporte por kilómetro por tonelada es de $1.492,63 COP (ver anexo del presupuesto oficial Formula de Transporte).

- DISTANCIAS, CANTIDADES Y MEDIOS DE TRANSPORTE

Las distancias registradas para el acceso a los predios priorizados para la restauración, así como los insumos y cantidades asociados a las actividades de transporte contempladas en la Fase II – Implementación, corresponden a estimaciones preliminares realizadas a partir de información secundaria disponible, puntos de referencia generales y proyecciones iniciales del área de intervención.

Se aclara que estas distancias y cantidades no son definitivas, debido a que la ubicación exacta de los predios, sus accesos reales, la topografía y las condiciones logísticas solo

podrán determinarse con precisión una vez se ejecute la Fase I – Gestión Integral, la cual comprende:

- La validación predial y georreferenciación final de áreas a intervenir.
- La delimitación operativa de polígonos de restauración.
- La confirmación de puntos de acopio, rutas y restricciones de acceso.

En consecuencia, si es el caso, durante la ejecución de la Fase I, las distancias, medios de transporte y cantidades asociadas al componente logístico podrían ser sujetas a justes mediante una metodología estadística, que permita:

- Calcular distancias reales a los centroides de intervención.
- Estimar costos de transporte con base en promedios ponderados, variabilidad y dispersión de los puntos de acceso.
- Definir el medio de transporte adecuado (vehicular, tracción animal, mixto) conforme a las condiciones del terreno y las capacidades de carga.
- Establecer valores unitarios acordes con la operación real del proyecto.

El ajuste de estas variables será revisado y validado por la interventoría, garantizando que los costos asociados reflejen condiciones objetivas y verificables del territorio, de acuerdo con los principios de eficiencia, transparencia y responsabilidad aplicables a la contratación pública y a los proyectos de restauración ecológica.

### 2.4 Transporte

Para la movilización del equipo técnico en la fase 2, se deberá garantizar la disponibilidad del servicio de transporte mediante cuatro (4) vehículos tipo camioneta doble cabina con platón, tracción 4x4, cilindraje mínimo de 2000 cc y modelo 2020 en adelante.

El servicio deberá incluir conductor y todos los costos asociados a su operación, tales como combustible, mantenimiento, seguros y demás requerimientos necesarios para su adecuado funcionamiento.

## 3 GESTIÓN DEL FORTALECIMIENTO TERRITORIAL

La gestión integral del territorio, en el marco de la implementación de acciones de restauración y rehabilitación ecológica en los predios institucionales de la CAR ubicados en los municipios priorizados, requiere integrar la participación social como un elemento esencial de la gobernanza territorial. Este enfoque reconoce que los actores sociales, comunitarios e institucionales con presencia en el entorno de los predios desempeñan un papel relevante en la interpretación del territorio, en la comprensión de sus dinámicas y en la construcción de escenarios que favorezcan la sostenibilidad de las intervenciones.

La participación territorial se concibe desde una perspectiva sistémica que entiende la cuenca hidrográfica como un conjunto de ecosistemas interrelacionados, donde las comunidades cercanas forman parte del sistema socioecológico y cuyas prácticas cotidianas inciden en la funcionalidad del paisaje. En este sentido, el involucramiento territorial no sustituye la rectoría ambiental de la CAR, pero sí aporta conocimiento local,

observación cotidiana y prácticas de convivencia que pueden fortalecer el proceso restaurativo.

Uno de los retos fundamentales del proyecto es garantizar la sostenibilidad social, ecológica e institucional de las acciones ejecutadas. Por ello, el proceso contempla el acercamiento y articulación con actores comunitarios, institucionales y locales de los municipios priorizados, quienes, desde sus competencias y roles, pueden facilitar la continuidad del cuidado del predio, mejorar los flujos de comunicación y promover prácticas territoriales compatibles con la conservación. Esta articulación permitirá identificar actores estratégicos y establecer acuerdos básicos que apoyen acciones como el reporte de afectaciones, la vigilancia informal de accesos, la prevención de riesgos y el fortalecimiento del vínculo comunitario con el predio, en coherencia con los lineamientos de la CAR y los principios de restauración y rehabilitación ecológica

Para este componente se requerían los siguientes productos:

**a. PRODUCTO 14. Fundamentos ecológicos para la restauración en predios de la CAR**

Informe que recopile la información de la actividad realizada y un análisis de los aportes de los participantes y resultados obtenidos.

Debe incluirse los listados de asistencia, registros fotográficos y georreferenciación del lugar donde se realizó la jornada, materiales empleados (mapas, fotografías del predio, esquemas, ejercicios en papelógrafo y actividades en mesa).

Narrativas de las participantes relacionadas con la comprensión del proceso de restauración ecológica, la función del predio dentro de los ecosistemas y la importancia de las acciones desarrolladas en el marco del proyecto.

Este informe debe entregarse durante la ejecución del contrato.

**b. PRODUCTO 15 Rol comunitario en el manejo y cuidado de los predios institucionales de la CAR**

Documento con las memorias de la jornada, incluyendo relatoría metodológica y síntesis de aportes comunitarios.

Listado de asistencia debidamente diligenciado.

Registro fotográfico y georreferenciado del espacio de trabajo y de los ejercicios realizados.

Narrativas de las participantes relacionadas con su papel en el cuidado del predio y las prácticas territoriales que favorecen la restauración.

Este informe debe entregarse durante la ejecución del contrato

**c. PRODUCTO 16 Socialización y coaprendizaje territorial sobre el proceso de restauración y rehabilitación ecológica**

Documento con las memorias de la jornada con relatoría metodológica y síntesis del proceso de coaprendizaje.

Lista de asistencia debidamente diligenciada.

Registro fotográfico y georreferenciado.

Narrativas de los participantes sobre aprendizajes compartidos, interpretaciones territoriales y acuerdos logrados.

Este informe debe entregarse durante la ejecución del contrato

**d. PRODUCTO 17 Informe Integrado de Jornadas Territoriales en Fase de Obra**

Documento técnico que consolida la información resultante de las tres jornadas territoriales (Fundamentos ecológicos, Rol comunitario y Socialización), desarrollado por el ejecutor bajo la supervisión de la CAR. Este informe deberá articular los elementos metodológicos, pedagógicos y territoriales aplicados en cada jornada, evidenciando su relación directa con el mapeo de actores realizado en la fase de Gestión Integral y con el proceso de restauración ecológica en el predio institucional.

Se compone, como mínimo, de:

- Introducción metodológica que explique cómo las jornadas se diseñaron con base en el mapeo de actores.
- Síntesis técnica de cada jornada (objetivo, participantes, actividades desarrolladas y principales aportes).
- Relatoría metodológica y pedagógica (enfoque de coaprendizaje y diálogo territorial).
- Registro consolidado de inquietudes, recomendaciones y percepciones comunitarias.
- Integración de aportes interinstitucionales (Alcaldía, UMATA, Dirección Regional).
- Análisis territorial de prácticas cotidianas que inciden en el predio.
- Conclusiones sobre comprensión comunitaria del proceso restauración.

Este producto compilatorio debe entregarse al final del proyecto.

**e. PRODUCTO 18. Informe de Cierre Territorial y Proyección de Sostenibilidad**

Documento final que integra los resultados de la Jornada de Cierre, enfatizando el enfoque de coaprendizaje, la síntesis del proceso comunitario e institucional y los acuerdos orientados a la sostenibilidad del predio institucional más allá del contrato. Este producto sirve como base para el fortalecimiento territorial continuo y para la gestión interna de la CAR.

Se compone, como mínimo, de:

- Objetivo y justificación de la jornada de cierre.

- Síntesis del proceso participativo desarrollado durante el proyecto.
- Principales aprendizajes compartidos entre comunidad, instituciones y equipo técnico.
- Identificación de prácticas territoriales que favorecen el cuidado del predio.
- Acuerdos básicos de coordinación interinstitucional (CAR, Alcaldía, UMATA, Dirección Regional).
- Acciones comunitarias compatibles con la rectoría ambiental.
- Proyecciones para la sostenibilidad territorial del predio institucional.
- Recomendaciones para próximos procesos de restauración participativa
-

Este producto compilatorio debe entregarse al final del proyecto.

### 3.1 Personal

El personal de esta etapa se encargará de la ejecución de las diversas actividades del presente capitulo. A continuación, se describe las herramientas mínimas a ejecutar por cada una de las jornadas tipo (alineadas con especificaciones del numeral 1.1.1). Posteriormente se describirá como estas jornadas se articulan y ejecutan en el marco del proyecto.

| PROFESIONALES/ AUXILIARES | NÚMERO DE PROFESIONALES/ AUXILIARES 2026 | MESES 2026 | NÚMERO DE PROFESIONALES/ AUXILIARES 2027 | MESES 2027 | DEDICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| Profesional N°8 Profesional social | 1 | 3 | 1 | 9 | 100% |
| Auxiliar No 4 Auxiliar social | 1 | 3 | 1 | 9 | 100% |

### 3.2 Transporte

Para la movilización del equipo gestor durante la etapa de Fortalecimiento territorial, se deberá asegurar el servicio de transporte en vehículo tipo Camioneta doble cabina con platón 4x4 2000 CC, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado.

La proyección de una (1) camioneta para la fase de Gestión del Fortalecimiento Territorial responde a la necesidad de garantizar la movilidad del equipo profesional encargado de desarrollar las actividades de articulación comunitaria, socialización, educación ambiental, acompañamiento a las jornadas territoriales y seguimiento a las acciones de fortalecimiento en los diferentes predios objeto de intervención. Estas actividades se ejecutan de manera programada y no de forma simultánea en todos los municipios, por lo que un solo vehículo resulta suficiente para atender los desplazamientos requeridos durante la ejecución de esta fase.

Adicionalmente, el equipo de fortalecimiento territorial realiza actividades de campo de manera conjunta, optimizando los desplazamientos y el uso de los recursos disponibles, lo que permite consolidar la operación mediante una única camioneta sin afectar el cumplimiento de las actividades previstas ni el cronograma de ejecución del contrato.

## 3.3 Jornadas de articulación territorial y aprendizaje aplicado en predios

Estas jornadas se conciben como espacios de coaprendizaje orientados a fortalecer la comprensión territorial del proceso de restauración ecológica en los predios institucionales de la CAR. Su diseño parte del mapeo de actores realizado en la fase de Gestión Integral, lo que permite dirigir las actividades hacia los actores realmente vinculados al territorio, garantizando pertinencia social y coherencia con las dinámicas locales de los municipios priorizados.

Con un enfoque práctico y constructivista, las jornadas articulan los criterios técnicos del proyecto con los saberes locales, promoviendo la reflexión colectiva y la comprensión del papel ecológico de los predios dentro de la cuenca. Asimismo, se articulan con las Alcaldías, UMATAs y Direcciones Regionales, fortaleciendo la coordinación interinstitucional necesaria para la gestión ambiental del territorio.

Aunque la responsabilidad ambiental y administrativa de los predios corresponde a la CAR, la participación informada de la comunidad cercana identificada previamente mediante el mapeo contribuye a reconocer dinámicas territoriales relevantes, prevenir presiones antrópicas y acompañar el manejo adaptativo sin reemplazar la autoridad ambiental. Este involucramiento favorece la sostenibilidad ecológica y territorial de las intervenciones y su integración en la microcuenca

### 3.3.1 Fundamentos ecológicos para la restauración en predios de la CAR

| **JORNADA 1. Fundamentos ecológicos para la restauración en predios de la CAR** |
|---|
| **TIPO DE JORNADA: 1** |
| **DESCRIPCIÓN** |
| El objetivo de esta jornada es fortalecer la comprensión de los actores locales sobre las acciones de restauración y rehabilitación ecológica que se ejecutan en los predios institucionales de la CAR, brindándoles elementos conceptuales y prácticos para entender la función ecológica del predio dentro de la cuenca, el propósito de las intervenciones y los criterios técnicos que orientan el proceso. Desde un enfoque constructivista, la jornada busca que los participantes construyan conocimiento de manera colectiva, integrando los lineamientos técnicos del proyecto con sus experiencias territoriales, a fin de vincularse informadamente a las fases posteriores de manejo adaptativo y seguimiento La sesión cerrará con un espacio breve de retroalimentación, donde se recogerán inquietudes, recomendaciones y percepciones territoriales que aporten a la planificación operativa y al vínculo entre comunidad e institución.<br><br>La jornada se desarrollará en un espacio comunitario o institucional del municipio, dada la imposibilidad de ingresar al predio en fase de obra. Se implementará una sesión teórico-aplicada utilizando materiales básicos como mapas impresos, fotografías del predio, papelógrafos, marcadores y fichas didácticas, los cuales facilitarán la comprensión de la intervención. |

| |
|---|
| El equipo ejecutor, bajo la supervisión técnica de la CAR, presentará los objetivos ecológicos y las acciones específicas del proceso restaurativo, apoyándose en imágenes georreferenciadas, fotografías recientes del predio y esquemas de diseño de restauración (arreglos espaciales de siembra, manejo de especies, control de exóticas, manejo de suelos).<br>A partir de estos insumos, los participantes desarrollarán actividades como:<br><br>• análisis de fotografías y mapas del predio,<br>• ejercicios en mesa sobre identificación de especies nativas y exóticas mediante imágenes,<br>• simulación de técnicas básicas de restauración utilizando fichas,<br>• discusión guiada sobre decisiones técnicas, manejo adaptativo y función del predio en la microcuenca.<br><br>La metodología permitirá comprender qué se está restaurando, por qué y para qué, integrando la observación, la reflexión y el intercambio de saberes.<br>Al finalizar, se abrirá un espacio de retroalimentación para recoger inquietudes, aportes y percepciones territoriales que contribuyan al diseño participativo del seguimiento. |
| **ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO 14** |
| • Documento con las memorias de la jornada realizada, incluyendo relatoría metodológica, descripción del desarrollo de actividades, análisis de los aportes de los participantes y resultados obtenidos.<br>• Listado de asistencia debidamente diligenciado, con identificación completa de los actores participantes.<br>• Registro fotográfico y georreferenciado, correspondiente al lugar donde se realizó la jornada y a los materiales empleados (mapas, fotografías del predio, esquemas, ejercicios en papelógrafo y actividades en mesa).<br>• Narrativas de las participantes relacionadas con la comprensión del proceso de restauración ecológica, la función del predio dentro de la microcuenca y la importancia de las acciones desarrolladas en el marco del proyecto.<br>• Inclusión del reporte de la jornada en el documento Entregable No. 20 – Gestión del fortalecimiento territorial, conforme a los lineamientos establecidos por la CAR. |
| **UNIDAD** |
| Jornada |

### 3.3.2 Rol comunitario en el manejo y cuidado de los predios institucionales de la CAR

| |
|---|
| **Jornada 2. Rol comunitario en el manejo y cuidado de los predios institucionales de la CAR** |
| **TIPO DE JORNADA: 3** |

| DESCRIPCIÓN |
| --- |
| Fortalecer el reconocimiento del papel que desempeñan las comunidades que viven en el entorno inmediato de los predios institucionales de la CAR, visibilizando cómo su presencia cotidiana, conocimiento territorial y prácticas locales aportan al cuidado, manejo y protección de las áreas en proceso de restauración ecológica.<br><br>La jornada se realizará en un espacio comunitario o institucional y empleará materiales como mapas impresos, fotografías actualizadas del predio, papelógrafos y esquemas básicos, que permitan analizar la relación cotidiana entre la comunidad y el predio.<br><br>El equipo ejecutor, bajo supervisión de la CAR, iniciará con una exposición sobre la función ecológica del predio, destacando su papel en la conectividad de la microcuenca, la regulación hídrica y la recuperación de coberturas naturales.<br><br>Posteriormente, se desarrollarán actividades de enfoque constructivista orientadas a:<br><br>• Identificar cómo la comunidad se relaciona cotidianamente con el predio, a partir de experiencias locales, dinámicas de uso del espacio cercano, tránsito habitual, prácticas productivas o actividades de vigilancia informal.<br><br>• Reflexionar sobre prácticas territoriales que favorecen o afectan el proceso de restauración, considerando riesgos comunes como ingreso de ganado, presencia de mascotas, incendios, residuos o tránsito no autorizado.<br><br>• Analizar de manera participativa cómo el conocimiento local permite detectar situaciones relevantes para el manejo adaptativo (por ejemplo: observar cambios en el terreno, reportar afectaciones, reconocer presiones externas, ubicar accesos sensibles).<br><br>• Orientar acuerdos mínimos que se consolidarían en la jornada de cierre con el predio institucional, en armonía con la rectoría ambiental de la CAR y las competencias de la Alcaldía y UMATA. |
| **ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO 15** |
| • Documento con las memorias de la jornada, incluyendo relatoría metodológica y síntesis de aportes comunitarios.<br>• Listado de asistencia debidamente diligenciado.<br>• Registro fotográfico y georreferenciado del espacio de trabajo y de los ejercicios realizados.<br>• Narrativas de las participantes relacionadas con su papel en el cuidado del predio y las prácticas territoriales que favorecen la restauración.<br>• Inclusión del reporte en el Entregable No. 2 – Gestión del fortalecimiento territorial. |
| **UNIDAD** |
| Jornada |

### 3.3.3 Socialización y coaprendizaje territorial sobre el proceso de restauración y rehabilitación ecológica

| **Jornada 3. Socialización y coaprendizaje territorial sobre el proceso de restauración y rehabilitación ecológica** |
|---|
| **TIPO DE JORNADA: 3** |
| **DESCRIPCIÓN** |

El objetivo de esta jornada se centra en favorecer un proceso de coaprendizaje entre la comunidad cercana, las instituciones locales y el equipo técnico del proyecto, mediante la socialización clara del avance general de la restauración ecológica y la construcción conjunta de reflexiones, interpretaciones territoriales y acuerdos básicos que fortalezcan la continuidad y comprensión del proceso durante la fase de obra.

La jornada se desarrolla en un espacio comunitario o institucional, mediante una metodología que combina intercambio de saberes, diálogo horizontal y reflexión compartida, siguiendo los principios de aprendizaje social utilizados en restauración ecológica.

La sesión inicia con una presentación técnica accesible, donde el equipo ejecutor bajo la supervisión de la CAR explica el estado general del proceso restaurativo utilizando fotografías, mapas y esquemas simples. No se incluyen métricas sensibles ni evaluaciones técnicas detalladas.

Después de esta contextualización, se implementa un espacio de coaprendizaje guiado, que se estructura en tres momentos:

1. **Exploración colectiva:** Los participantes observan materiales visuales (mapas impresos, fotografías, esquemas del predio) y, con preguntas orientadoras, comparten cómo interpretan los cambios visibles, la función del predio y su papel en la microcuenca.
2. **Diálogo de saberes:** Se promueve una conversación horizontal donde comunidad, instituciones y equipo técnico expresan sus lecturas del territorio, inquietudes, recomendaciones o situaciones cotidianas que inciden en el proceso. Se emplean herramientas como relatoría visual, lluvia de ideas y papelógrafos.
3. **Síntesis y acuerdos:** Con apoyo del facilitador social, se identifican coincidencias, preocupaciones, oportunidades y prácticas territoriales que aportan al cuidado del predio, estableciendo acuerdos básicos de coordinación para la fase de obra. Esta construcción colectiva no delega la rectoría ambiental de la CAR, pero sí reconoce el aporte del conocimiento local para acompañar la restauración.

La metodología enfatiza que aprender juntos significa que cada actor aporta algo distinto:

- la comunidad aporta su lectura del territorio,
- el equipo técnico aporta la visión ecológica,

| |
|---|
| • las instituciones aportan la gestión territorial. |
| **ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO 16** |
| • Memorias de la jornada con relatoría metodológica y síntesis del proceso de coaprendizaje.<br>• Lista de asistencia debidamente diligenciada.<br>• Registro fotográfico y georreferenciado.<br>• Narrativas de los participantes sobre aprendizajes compartidos, interpretaciones territoriales y acuerdos logrados.<br>• Inclusión del reporte en el Entregable No. 1 – Gestión del fortalecimiento territorial. |
| **UNIDAD** |
| Jornada |

### 3.4 Jornada de cierre

Como último hito del proceso participativo desarrollado en el marco de la restauración ecológica en predios institucionales de la CAR ubicados en la cuenca del río Bogotá, se realizará una jornada de cierre orientada al coaprendizaje territorial y la proyección de la sostenibilidad del proceso. Esta jornada integra los aprendizajes obtenidos durante las actividades previas y ofrece un espacio para reflexionar de manera conjunta sobre el papel del predio dentro de la microcuenca, las prácticas territoriales que favorecen su cuidado y los mecanismos de articulación entre la comunidad, la Alcaldía, la UMATA, la Dirección Regional y la CAR.

La jornada se concibe como un ejercicio integrador de síntesis, reconocimiento y proyección, cuyo propósito es consolidar la comprensión colectiva del proceso de restauración, fortalecer el vínculo territorial de la comunidad cercana con el predio institucional y establecer acuerdos básicos de coordinación que contribuyan a la continuidad y sostenibilidad del proceso más allá de la ejecución contractual. A continuación, se presentan los elementos que orientan su planificación y desarrollo.

#### 3.4.1 Jornada de Cierre. Reflexión territorial, aprendizajes y proyección de la sostenibilidad del proceso de restauración

| |
|---|
| **JORNADA DE CIERRE COMUNITARIO** |
| **TIPO DE JORNADA: 5** |
| **DESCRIPCIÓN** |
| Consolidar los aprendizajes generados durante el proceso de restauración ecológica en el predio institucional, socializar los resultados generales alcanzados, fortalecer la comprensión del papel de la comunidad y de las instituciones aliadas en la sostenibilidad a largo plazo, y establecer acuerdos básicos de articulación que permitan continuar el |

cuidado, vigilancia territorial y valoración ecológica del predio una vez finalizada la fase contractual.

La jornada se desarrollará en un espacio comunitario o institucional del municipio. El equipo ejecutor, bajo supervisión técnica de la CAR, presentará de forma clara y accesible una síntesis general del proceso restaurativo realizado en el predio institucional, explicando:

- el propósito ecológico de las acciones ejecutadas,
- la evolución general del proceso
- los aportes territoriales identificados durante las jornadas previas,
- y el rol que desempeña el predio en la conectividad ecosistémica y la protección del recurso hídrico en la microcuenca.

Posteriormente, se desarrollará un ejercicio participativo orientado a la reflexión colectiva, basado en recomendaciones de IUCN y FAO sobre aprendizaje social y gobernanza colaborativa:

- identificación de aprendizajes del proceso de restauración,
- reconocimiento del papel de la comunidad cercana como actor territorial clave,
- análisis de prácticas cotidianas que favorecen la conservación (vigilancia informal, uso responsable del entorno, reporte de situaciones, prevención de riesgos),
- discusión sobre dinámicas que podrían afectar la sostenibilidad (ingreso de ganado, tránsito inapropiado, presencia de fuego, residuos).

Se utilizarán herramientas como lluvia de ideas, relatoría visual, análisis de fotografías comparativas, fichas de reflexión guiada y papelógrafos.

La jornada cerrará con el establecimiento de acuerdos básicos para la continuidad, en coherencia con las recomendaciones de la literatura sobre áreas protegidas:

- Socialización de los canales de comunicación entre CAR, Alcaldía, UMATA y comunidad para reportes o alertas;
- Lineamientos para prácticas de convivencia territorial alrededor del predio;
- Identificación de actores comunitarios o institucionales que podrían apoyar procesos educativos, recorridos guiados o actividades de valoración ambiental;
- Acuerdos sobre momentos futuros de interacción, sin comprometer a la comunidad ni delegar responsabilidades institucionales.

Se enfatiza que la rectoría ambiental y administrativa del predio es de la CAR, y que la comunidad cercana actúa como aliado estratégico para la sostenibilidad territorial, tal como lo recomiendan las guías internacionales para restauración en áreas protegidas.

**ENTREGABLES SOPORTE PRODUCTO 18**

- Documento con las memorias de la jornada, incluyendo relatoría metodológica y síntesis de aprendizajes y acuerdos.
- Listado de asistencia debidamente diligenciado.
- Registro fotográfico y georreferenciado del espacio y de las actividades realizadas.
- Narrativas de participantes relacionadas con aprendizajes adquiridos, recomendaciones y compromisos territoriales de bajo riesgo.
- Inclusión del reporte en el Entregable No. 20 – Gestión del fortalecimiento territorial*.

!

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~!~

**CARLOS EMILIO GUTIERREZ ULLOA**

**SUBDIRECTOR GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL**

**MAGDALA LIZBETH IREGUI QUEVEDO**

**DIRECTORA DIRECCIÓN TÉCNICA DE BIODIVERSIDAD**

| Proyección | Proyección | Revisión |
|---|---|---|
| X($.&[!! ! ! ! | X($.&[! | X($.&[! |
| B#.=$0!"#.%20-#[!! ! **SAMANTA CORREDOR VELANDIA** | Nombre Completo: **MARÍA CAMILA UMAÑA RUIZ** | Nombre Completo: **DANIEL ALEJANDRO JAIMES GONZALEZ** |
| Cargo: **CONTRATISTA** | Cargo: **CONTRATISTA** | Cargo: **CONTRATISTA** |
| 40%0*30*'(&[! **DIRECCIÓN TÉCNICA DE BIODIVERSIDAD** | Dependencia: **DIRECCIÓN TÉCNICA DE BIODIVERSIDAD** | Dependencia: **DIRECCIÓN TÉCNICA DE BIODIVERSIDAD** |

!

! !
!