

ANEXO 3: DOCUMENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

JUSTIFICACIÓN

Según Reyes (1995) citado en (Sarmiento et al., 2015), los ecosistemas paramunos y altoandinos no poseen una definición perfecta, puesto que su distribución en el territorio varía dependiendo de variables climáticas, topográficas, altitudinales, radiación solar, corrientes eólicas, e intervenciones humanas. Algunos autores como: Cuatrecasas 1958, Monasterio 1980, Guhl 1982, Rangel-Ch 2000, y Hofstede et al. 2003 citados en (Leon et al., 2015), consideran a los páramos como ecosistemas de alta montaña exclusivos del “neo” trópico que coronan las cordilleras ubicándose entre los bosques andinos y el límite inferior de la nieve. En ese sentido, los páramos en comparación con otros ecosistemas de alta montaña se caracterizan por albergar una gran diversidad de plantas con 4700 especies, de mamíferos con 70 especies, 11 de lagartos, 4 de serpientes, 87 de anfibios, 154 de aves y 130 de mariposas, además de su alto número de endemismos, en cuatro géneros de plantas como: *Espeletiopsis*, *Espeletia*, *Puya* y *Diplostephium* (Cuatrecasas 1986, Van der Hammen 1998, Rangel-Ch 2000, Hofstede et al. 2003, Sarmiento et al., 2015).

Por ello, los páramos poseen la capacidad de proveer servicios ecosistémicos a las poblaciones humanas, dentro de los cuales el más conocido es la continua provisión de agua en cantidad y calidad (Rangel-Ch 2000). Proceso que ocurre gracias a la baja evapotranspiración de la vegetación, que pone el agua a disposición de los caudales de los ríos que descienden del páramo (de Bièvre y Buytaert 2006, citados en Sarmiento et al., 2015). En ese sentido, los páramos son considerados ecosistemas estratégicos por su alta diversidad, y los servicios de provisión y regulación hídrica que prestan a las comunidades humanas.

En los ecosistemas paramunos, existen diferentes categorías o zonificaciones las cuales son determinadas por la distribución y dominancia de la vegetación en las que se reconocen zonas de: superpáramos (4300 a 4800 msn), páramo medio (3800 a 4300 msn), subpáramo o páramo bajo (3300 a 3800 msn), franja altoandina y bosques (2800 a 3200 msn) (van der Hammen, Otero-García 2007 y Rangel-Ch 2000, citados en Humboldt). En las zonas de subpáramo o páramo bajo, predominan la vegetación arbustiva, pero en la que, se conforman comunidades mixtas de gramíneas dominados por frailejones, pajonales y otros tipos de vegetación como arbustales, bosques bajos y bosques (Citar Humboldt). Mientras que la franja altoandina y bosques (2800 a 3200 msn), se caracteriza por albergar vegetación típica de bosques altoandinos, matorrales altos y bosques ralos que se caracteriza por poseer una gran diversidad de flora representativa como el raque, mortiño, canelo, romero, aliso, bromelias, encenillos, varias especies de helechos y orquídeas (FNA, 2023). No obstante, Rangel-Ch (2000), propone la existencia de una franja altoandina o Zona de Transición Bosque Paramo, definiéndola como una zona de transición entre los bosques altoandinos y el páramo bajo en la que hay presencia de bosques, matorrales y bosques ralos.

Las Zonas de Transición Bosque Páramo (ZTPB), desde el punto de vista biótico, son zonas de encuentro entre el páramo bajo o subpáramo y los bosques altoandinos que se caracteriza por su alta heterogeneidad, riqueza y diversidad de especies reflejada en formaciones vegetales semiabiertas, con elementos arbustivos y arbóreos que se entrelazan, pero que su ubicación y distribución es dinámica dependiendo de la variaciones climáticas, topográficas y edáficas (van der Hammen 1998, Sarmiento et al. 2003, Körner y Paulsen 2004, Bader et al. 2007, Ramírez et al. 2009, Arzac et al. 2011, Suárez del Moral y Chacón- Moreno 2011, citados en Sarmiento et al., 2015).

Bajo todo este contexto, las Zonas de Transición Bosque-Paramo (ZTPB) caracterizadas por su alta heterogeneidad, altos niveles de diversidad en plantas vasculares, la presencia mixta de elementos de los bosques andinos y páramos, así como la provisión de servicios ecosistémicos relacionados a la disponibilidad

de agua, hace de estas áreas de especial interés para adelantar procesos de conservación y restauración por parte de la corporación.

El municipio de Zipaquirá es una clara evidencia de las complejidades de las Zonas Transición Bosque-Paramo (ZTPB) mencionadas anteriormente, puesto que en este municipio se ubica una sección de los complejos de páramos de Guerrero, que se ubican entre los 3200 y 3780 msnm, así como la presencia de parches de bosque altoandino. Adicionalmente, en el municipio también se encuentran Zonas de Reservas Forestales Protectoras (ZRFP) como la del predio denominado Pantano Redondo en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca, el cual fue creado mediante el acuerdo 017 de 1992 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR- en la que se estableció la prioridad de proteger y restaurar la cobertura vegetal protectora de la zonificación delimitada ante las quemadas, desmonte y expansión de la frontera agrícola que sufría la región.

Ahora bien, se ha reconocido ampliamente en Colombia que los páramos, los bosques altoandinos y sus zonas de transición son ecosistemas fragmentados y sometidos a grandes disturbios por la expansión de la frontera agrícola, los cultivos de papa y las quemadas periódicas que impiden la recolonización de áreas naturales (FNA, 2023). Lo anterior se ve reflejado en los procesos de fragmentación de hábitat de estos ecosistemas en el municipio de Zipaquirá. En primer lugar, a partir de análisis multitemporales sobre patrones espaciales¹ realizados entre los años 2000 a 2020, se evidencia que los parches de bosques (Islets) han aumentado con el paso de tiempo pasando de 322 Ha en el año 2000 a 677 Has para el año 2020, mostrando que hay más parches de bosque altoandino o zonas paramunas separados y aislados, mientras que las áreas de interior de hábitats naturales (Core) sufrieron una gran reducción a partir del año 2000 pasando de 303 Has a 203 Has para el año 2020 (Figura 1). En ese sentido, el municipio de Zipaquirá sufre en la actualidad procesos de fragmentación y pérdida de hábitat los cuales afectan a la biodiversidad y pérdida de servicios ecosistémicos.

Complementando lo anterior, en el análisis de coberturas, los pastos limpios son la matriz dominante en el paisaje del municipio con 6648.92 hectáreas, seguido de los mosaicos de pastos y cultivos con 3423.5 hectáreas, a diferencia de los bosques densos bajos de tierra firme con 900.9 hectáreas, constando así el grado de transformación antrópica del municipio (Figura 2). En esta misma dirección, según los análisis sobre índices estructurales del paisaje² realizados se encontró que coberturas como: i) pastos limpios, ii) tejido urbano continuo y iii) Mosaico de cultivos son las coberturas que mayor área promedio ocupan en el municipio (Figura 3). Adicional a esto, según los análisis realizados, los territorios agrícolas ocupan el mayor porcentaje del paisaje compuesto (PLAND), ocupando el 65.7% del total (Figura 4). En relación con el Número de Parches (NP), los bosques y áreas seminaturales es la cobertura con mayor cantidad de NP con 135, en comparación con los Territorios Artificializados y Territorios Agrícolas (Tabla 1). En conclusión, a partir de los datos que se mostraron se puede deducir que los ecosistemas paramunos, bosques altoandinos y las Zonas Transición Bosque-Paramo de Zipaquirá atraviesan procesos de pérdida de hábitat y conectividad ecológica.

Tabla 1. Índices estructurales del paisaje (Nivel de clases) – composición y configuración.

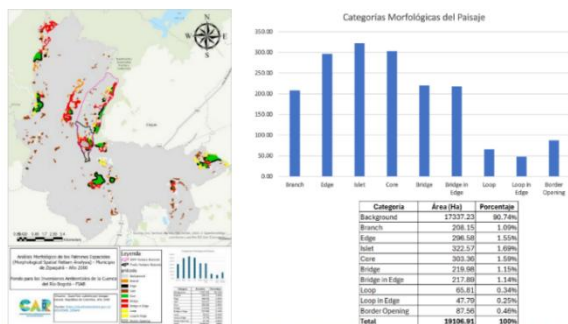
¹ El **Análisis morfológico de los patrones espaciales (MSPA)**, es un método basado en procesamiento de imágenes que a partir de operadores matemáticos realizan la clasificación de la imagen basándose en la geometría y en la conectividad de los componentes de la imagen. Este enfoque realiza una segmentación en una imagen binaria (p.e Bosque/No Bosque) para detectar y localizar clases de entidad morfométricas mutuamente exclusivas que describen la forma, conectividad y disposición espacial de los elementos de la imagen en un mapa categórico. El MSPA es utilizado en ecología del paisaje para identificar elementos como áreas de interior, corredores y tipos de fragmentación de hábitat como la perforación.

TA (Área Total) Corresponde a la superficie total (en hectáreas) que ocupa cada cobertura en el paisaje, **PLAND (Porcentaje del Paisaje)** Indica el porcentaje que representa cada cobertura respecto al área total del paisaje. **NP (Número de Parches):** Es la cantidad de fragmentos o parches separados en que se divide una cobertura. **PD (Densidad de Parches):** Número de parches por cada 100 hectáreas. Valores altos indican paisaje más fragmentado (muchos parches pequeños). **LPI (Índice del Parche Más Grande):** Porcentaje del paisaje que ocupa el parche más grande de cada cobertura. **AREA_MN (Área Media de Parches):** Es el tamaño promedio de los parches para una cobertura. **SHAPE_MN (Forma Media de Parches):** Describe la complejidad de la forma de los parches (valores cercanos a 1 = formas compactas y regulares; valores altos = formas irregulares)

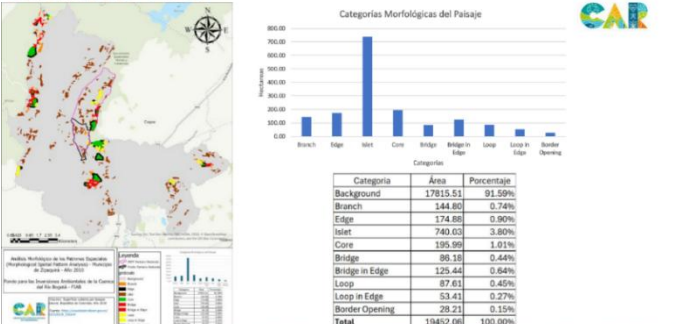
Coberturas	TA	PLAND	NP	PD	LPI	AREA_MN	SHAPE_MN
Territorios Artificializados							
Tejido urbano continuo	765,12	3,93	3	0,0154	3,51	255,04	2,7726
Tejido urbano discontinuo	161,76	0,83	6	0,0308	0,28	26,96	1,5788
Zonas industriales o comerciales	80,48	0,41	7	0,0359	0,22	11,4971	1,3887
Obras hidráulicas	39,84	0,20	2	0,0103	0,15	19,92	1,3355
Zonas de extracción minera	38,08	0,20	3	0,0154	0,14	12,6933	1,6158
Instalaciones recreativas	2,08	0,01	1	0,0051	0,01	2,08	1,25
Total	1087,36	5,58	22	0,1129	4,3095	328,1904	9,9414
Territorios Agrícolas							
Pastos limpios	6637,92	34,07	24	0,1232	30,88	276,58	2,1555
Mosaico de pastos y cultivo	3415,84	17,53	16	0,0821	11,05	213,49	2,3414
Mosaico de pastos con espacios naturales	875,52	4,49	22	0,1129	1,12	39,7964	2,1411
Papa	670,88	3,44	11	0,0565	0,93	60,9891	1,7327
Mosaico de cultivo pastos y espacios naturales	629,6	3,23	13	0,0667	1,21	48,4308	2,4495
Mosaico de cultivos	239,84	1,23	1	0,0051	1,23	239,84	2,5385
Pastos enmalezados	191,84	0,98	1	0,0051	0,98	191,84	4,7143
Cultivos confinados	131,68	0,68	4	0,0205	0,37	32,92	1,6724
Total	12793,12	65,67	92	0,4721	47,7714	1103,8863	19,7454
Bosques y Áreas Seminaturales							
Arbustal denso	1697,12	8,71	37	0,1899	2,11	45,8681	1,9365
Bosque denso bajo de tierra firme	899,68	4,62	21	0,1078	0,77	42,8419	1,8434
Herbazal denso de tierra firme con arbusto	748,96	3,84	7	0,0359	2,39	106,9943	2,6438
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	727,04	3,73	24	0,1232	0,77	30,2933	1,9067
Arbustal abierto	725,76	3,73	21	0,1078	0,89	34,56	2,1427
Plantación forestal	564,48	2,90	21	0,1078	0,91	26,88	2,0359
Plantación de latifoliadas	101,28	0,52	2	0,0103	0,29	50,64	2,3854

Vegetación secundaria alta	65,76	0,34	1	0,0051	0,34	65,76	1,9756
Vegetación secundaria baja	29,6	0,15	1	0,0051	0,15	29,6	1,6429
Total	5559,68	28,5398	135	0,6929	8,6182	433,4376	18,5129
Áreas Húmedas							
Zonas pantanosas	6,72	0,03	1	0,0051	0,03	6,72	2

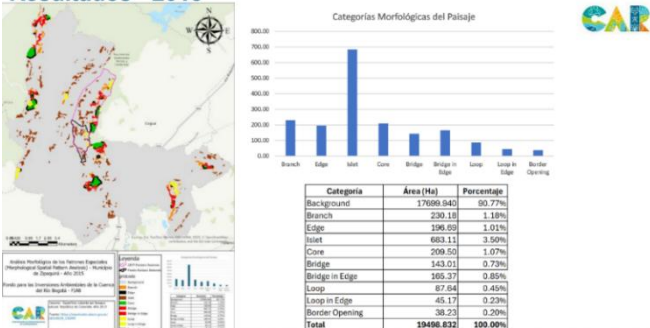
Resultados - 2000



Resultados - 2010



Resultados - 2015



Resultados - 2020

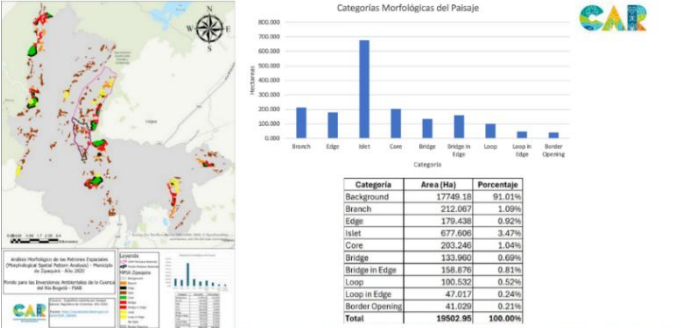


Figura 1. Análisis Morfológico de los Patrones Espaciales Municipio de Zipaquirá Años 2000, 2010, 2015 y 2020

Fuente. Elaboración Propia

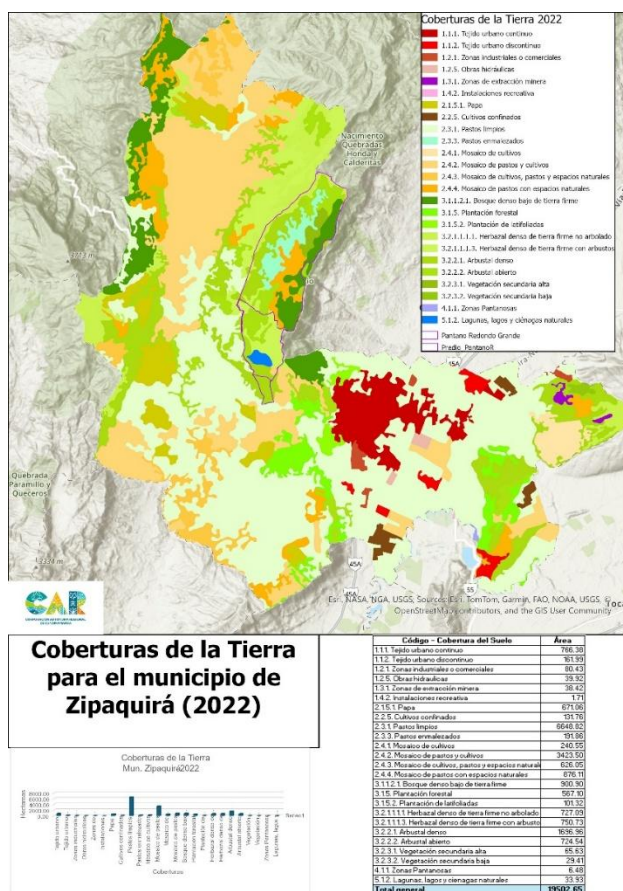


Figura 2. Coberturas de la Tierra 2022, Zipaquirá

Fuente. Elaboración Propia



Figura 3. Tamaños promedios de parches 2022

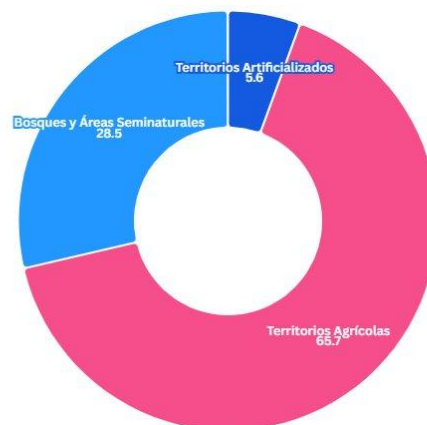


Figura 4. Tamaños promedios de parches 2022

Bajo este escenario de fragmentación, pérdida y transformación de ecosistemas paramunos, bosques altoandinos y Zonas de Transición en el municipio de Zipaquirá, la Corporación vio la necesidad de adelantar

proyectos y actividades de restauración ecológica en el municipio, con el fin de adelantar acciones integrales de restauración y conservación de la biodiversidad con enfoques participativos que promuevan la sostenibilidad hídrica del municipio y la Cuenca del Río Bogotá. Debido a esto, la Corporación adelantó esfuerzos técnicos, administrativos y jurídicos para priorizar predios que tuvieran el potencial de adelantar proyectos de restauración ecológica. A raíz de estos esfuerzos, la Corporación junta a la Agencia Nacional de Minería (ANM) elaboraron el Convenio Interadministrativo No. CAR-CONV-2741-2025 que tiene por objeto **Aunar esfuerzos técnicos, jurídicos y administrativos** tendientes a la **gestión y manejo del recurso hídrico y flora** para la **recuperación y protección de los recursos ecosistémicos** dentro de los predios denominados "**Pantano Redondo**" y "**La Calera – El Cedro**", ubicados en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca.

En consecuencia, la Corporación adelantó diferentes actividades de evaluación acompañadas de visitas técnicas de campo en los predios priorizados para definir áreas y estrategias de restauración. Así pues, gracias a inventarios forestales con tecnologías LIDAR, clasificación de coberturas y análisis de la Morfología del Paisaje realizadas se establecieron objetivos, actividades, presupuesto y cronogramas para establecer un proyecto de restauración ecológica en los predios "Pantano Redondo" y "La Calera – El Cedro".

OBJETO DEL PROCESO:

ACCIONES INTEGRALES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
CON ENFOQUE PARTICIPATIVO PARA PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD HÍDRICA DE LOS
PREDIOS PANTANO REDONDO Y LA CALERA, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico y caracterización de las condiciones actuales, tanto del medio biótico, abiótico y social en los predios priorizados
- Ejecutar acciones de restauración ecológica para recuperar coberturas nativas, hábitats y servicios ecosistémicos.
- Fortalecer la participación de las comunidades en los predios priorizados mediante procesos de monitoreo orientados a la conservación de la biodiversidad y la regulación hídrica.

LOCALIZACIÓN

Las áreas objeto de intervención para el presente proyecto son los predios denominados: a) "**Lote Pantano redondo**" identificado con Matrícula inmobiliaria 176-34970 y Número Predial 25899000000080072000 en la vereda Venta Larga, y b) el "**Lote La Calera**" identificado con matrícula inmobiliaria 176-10342 y Número Predial 25899000000070133000 en la vereda San Antonio, ambos del municipio de Zipaquirá departamento de Cundinamarca, a una altitud aproximada entre 3.160 y 3.320 m s. n. m (Figura 5).

De los presentes predios, el predio denominado "**Lote Pantano Redondo**" se encuentra dentro del área de amortiguamiento de la Reserva Forestal Protectora Pantano Redondo y nacimiento del Río Susagua; declarada bajo Resolución DNP 24 DE 1993 – Acuerdo CAR 017 DE 1992 –acuerdo 94 DE 2024. Su delimitación está registrada en las planchas catastrales a escala 1:10.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y coincide con los polígonos establecidos en el Acuerdo Municipal de la ciudad de Zipaquirá que declara esta área como reserva. Dicho acuerdo puede consultarse en el repositorio de actos administrativos del municipio y en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). El presente predio limita con el Municipio de

Cogua en el sector oriental y hace parte de la cuenca del Río Bogotá (Cuenca alta) dentro de la subcuenca Río Frio en el municipio de Zipaquirá, los predios objeto del proyecto se encuentran en el área de amortiguamiento de la Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta del Río Bogotá.

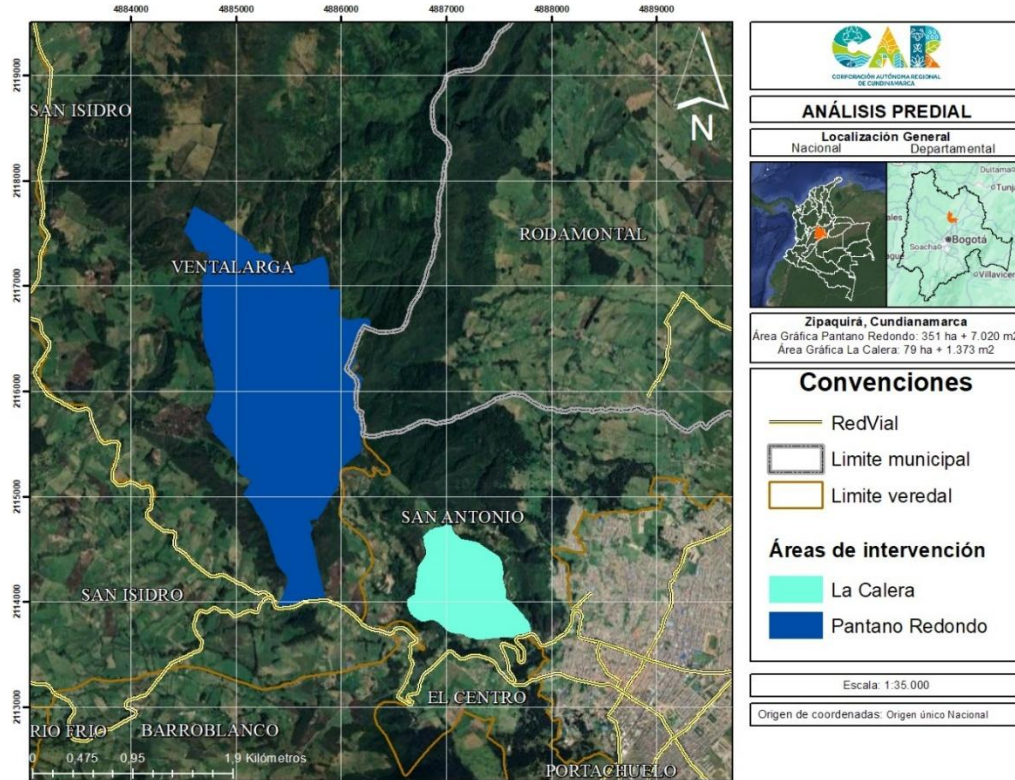


Figura 5. Localización del Predio Pantano Redondo y Predio La Calera

CONTEXTO GENERAL DEL PROYECTO

Los predios Pantano Redondo y la Calera, están ubicados en la vereda Venta Larga y San Antonio del municipio de Zipaquirá a una altitud mayor a 3100 msnm. Estos predios albergan ecosistemas estratégicos de subpáramos y bosques altoandinos los cuales gracias a la baja evapotranspiración de la vegetación ponen a disposición de los caudales de la cuenca del río Bogotá el agua que los habitantes usan. Adicional a esto, el Predio Pantano Redondo hace parte de la Zona de Reserva Forestal Protectora (ZRFP) de la Laguna Pantano Redondo perteneciente al complejo de paramos de Guerrero, conformando así una zona de alta importancia ambiental con funciones esenciales en la regulación hídrica, conservación de la biodiversidad y provisión de servicios ecosistémicos fundamentales para las comunidades rurales y urbanas de la región.

Desde inicios del siglo XX, actividades antrópicas como el cambio del uso del suelo, la pérdida de coberturas naturales y la fragmentación del paisaje, han derivado en la afectación de la estructura y función ecológica de los ecosistemas presentes en los predios, reduciendo su capacidad de regeneración natural, su papel en la conectividad ecológica y la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos para las comunidades urbanas y rurales. En respuesta a esta problemática, este proyecto busca impulsar acciones de caracterización y restauración ecológica en los predios Pantano Redondo y La Calera, a partir de la recuperación de las coberturas nativas, la rehabilitación de hábitats y el fortalecimiento de los procesos de gobernanza ambiental.

El proyecto se fundamenta en una visión integral que articula los componentes bióticos, abióticos y sociales del territorio. Para ello, contempla una **primera fase de gestión integral**, que consiste en la caracterización de flora, fauna, suelos, recursos hídricos y de paisaje. La segunda fase, relacionada a la **implementación de las acciones de la restauración ecológica** corresponde a la implementación de los diseños de restauración, manejo de fauna y flora. Por otra parte, una tercera fase, que es transversal al proyecto, es la **gestión del fortalecimiento territorial**, en la cual se reconoce el papel central de las comunidades locales en varias actividades de monitoreo comunitario participativo, con el fin de promover la participación mediante estrategias de educación ambiental, diálogos de conocimiento local y tradicional, monitoreo participativo y fortalecimiento comunitario.

De esta manera, el presente proyecto tiene una meta de **107.7 Hectáreas** correspondientes a **Pantano Redondo** y **39.92 Hectáreas** correspondientes al predio **La Calera** (Figura 6), lo que lo hace una de las propuestas con mayor relevancia en procesos de restauración ecológica en la Cuenca del Río Bogotá. En ese sentido, las especificaciones técnicas aquí presentadas establecen las bases metodológicas y operativas que orientan la ejecución del proyecto, asegurando la aplicación de criterios científicos, técnicos y sociales que garanticen la efectividad de las acciones de restauración ecológica. Más allá de la recuperación de la cobertura vegetal, el proyecto busca restablecer las relaciones entre la comunidad y su entorno natural, consolidando un proceso de restauración integral que contribuya a la conservación del capital natural del territorio y a la construcción de una cultura ambiental sostenible.

Las actividades de restauración ecológica se ejecutarán de acuerdo con lo presentado en la Figura 6. Estas se encuentran enfocada en los ecosistemas de bosque alto andino, subpáramos y.

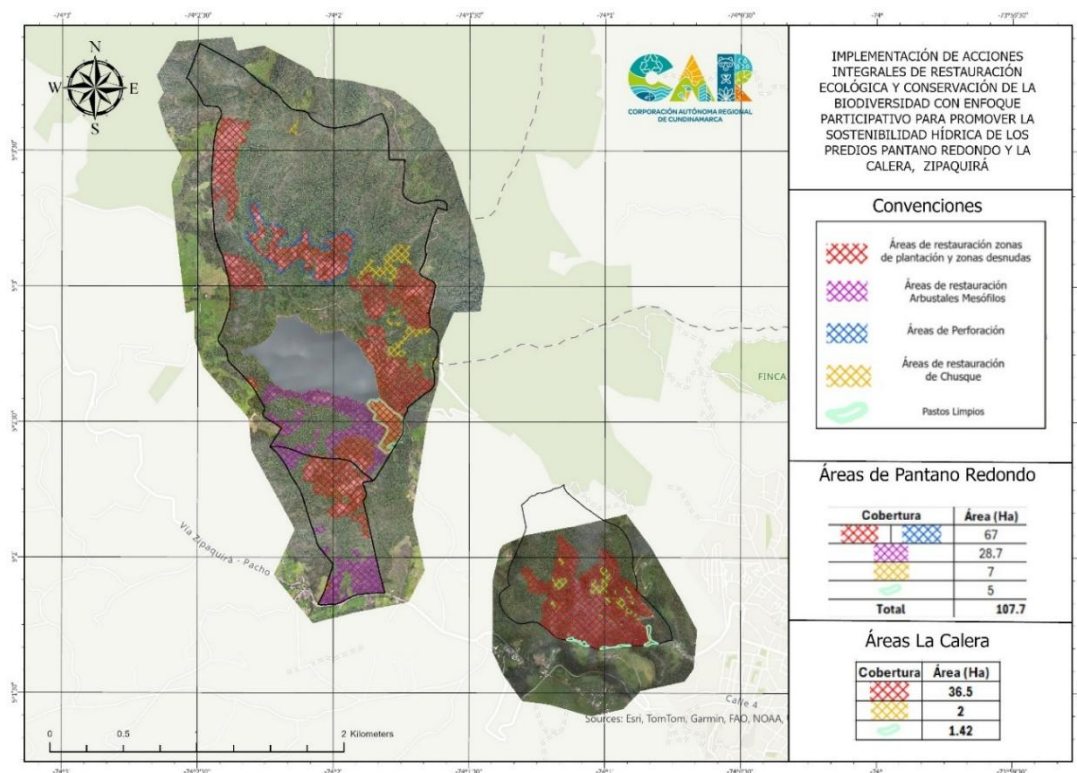


Figura 6. Áreas objeto de Restauración en los predios Pantano Redondo y La Calera

1 Fase I - Gestión Integral

La gestión integral constituye el eje estructurante del proyecto, orientado a la planificación, articulación y seguimiento técnico, ambiental y social de todas las acciones que conforman el proceso de restauración ecológica en los predios Pantano Redondo y La Calera. Esta fase garantiza una visión sistémica del proyecto, permitiendo integrar los diferentes estudios, diagnósticos y estrategias en torno a la recuperación de los ecosistemas y la participación comunitaria.

A través de la gestión integral se desarrollan los componentes y actividades de las estrategias de manejo, asegurando que cada acción responda a las condiciones ecológicas y sociales del territorio. De igual forma, promueve la coordinación entre los equipos técnicos, la comunidad y las entidades involucradas, fortaleciendo la gobernanza ambiental y la sostenibilidad de los resultados en el tiempo.

A continuación, se describen los productos (entregables) relacionadas con las actividades y componentes que hacen parte del proyecto.

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 contrato 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 proyecto, Estrategia de articulación entre CAR, mecanismos de coordinación con las comunidades y actores locales, Procedimientos de planeación, seguimiento y control de calidad.
- **Cronograma general de actividades** Cronograma estructurado por fases del contrato (incluyendo indicadores de ejecución respecto a cada componente):
- **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 estrategias de restauración, procedimientos de concertación comunitaria, socialización de actividades y monitoreo comunitario.
 - **Actas y registro de reuniones:** Actas de instalación y coordinación del equipo técnico, Listados de asistencia firmados, Registro fotográfico y relatorías de los espacios de concertación.

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.

Para realizar este producto, se requerirá de los siguientes profesionales descritos anteriormente, cuyas dedicaciones se encuentran especificadas en la sección del plan operativo de G.I. del anexo de presupuesto:

- Profesional No.1 Coordinador del proyecto
- Profesional No.2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
- Profesional No. 3 Ingeniero de seguridad y salud en el trabajo -SST

- Profesional No. 4 Biólogo de Flora
- Profesional No. 5 Biólogo Ornitológico
- Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo
- Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo
- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo

b. Producto 2: Informe técnico de sobre “guardianes del territorio” y acuerdos socioambientales

El presente producto consolida los resultados de las jornadas participativas y talleres comunitarios realizados en las diferentes jornadas de trabajo orientadas a: la contextualización del proyecto, al conocimiento de la biodiversidad del territorio, selección de los Guardianes y la capacitación y firma de acuerdos socioambientales. Este documento constituye la base técnica y social para la planeación de acciones de monitoreo participativo sobre las acciones de restauración ecológica de los predios priorizados.

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

- Introducción: Contextualización del proceso participativo acerca de la importancia de adelantar esfuerzos de monitoreo participativo sobre proyectos de restauración ecológica.
- Metodología: Descripción de la metodología aplicada en los talleres y recorridos participativos, Criterios para la convocatoria y selección de participantes, Instrumentos utilizados para la recolección de información y capacitación comunitaria.

Resultados:

- Contextualización del proyecto: identificación de actores clave para la conformación del grupo monitoreo sobre “Guardianes del Territorio”. Síntesis de las percepciones locales sobre el proyecto y las áreas priorizadas y descripción de los actores que participen de la jornada.
- Caracterización de las dinámicas socio ambientales: memorias sobre los recorridos zonales en los predios priorizados y encuentros territoriales. Recolección de las percepciones de los actores sobre la biodiversidad encontrada en los recorridos, así como la sistematización de los hallazgos comunitarios en los recorridos y encuentros territoriales. Contraste de los resultados comunitarios con los hallazgos técnicos sobre aspectos relacionados a la restauración ecológica de los predios
- Estructuración Monitoreo participativo (Conformación Guardianes del territorio): Memorias sobre la selección definitiva sobre los “Guardianes del Territorio”, procesos de formación y aplicaciones en campo.
- Conclusiones y aportes al proceso: Síntesis de las fases del proceso y recomendaciones para la fase de acuerdos socioambientales y gestión integral, Identificación de prioridades territoriales de intervención.
- El Informe técnico consolidado (PDF), deberá contener memorias (PDF), relatorías y actas de jornadas participativas (PDF) y Registro fotográfico georreferenciado

Profesionales

Para realizar la entrega de este producto, se necesitarán los siguientes profesionales, cuyas dedicaciones están especificadas en el plan de trabajo en el Anexo de presupuesto:

- Profesional No. 9 Profesional Social
- Auxiliar (Personal No calificado)

c. Producto 3 – Documento Técnico sobre firma de Acuerdos Socioambientales

El presente producto corresponde al documento compilatorio sobre acuerdos socioambientales formalizados entre los “Guardianes del Territorio” y la Corporación que contenga como mínimo:

- Acta de acuerdos socioambientales debidamente firmada por comunidad y CAR.
- Registro fotográfico, audiovisual y mural comunitario del “Árbol de los Acuerdos”. Compilación de fotografías y videos georreferenciados que documenten la firma de compromisos, la construcción del mural y la participación comunitaria. Este mural, elaborado colectivamente con las hojas simbólicas de compromiso, deberá instalarse en un espacio público o comunal (salón comunal, sede de JAC, institución educativa) como recordatorio visual de los acuerdos suscritos.
- Listado de participantes asistentes a la jornada.
- Soportes esperados
- Copias de los acuerdos socioambientales formalizados: Carpeta organizada con las copias escaneadas y foliadas de los acuerdos socioambientales firmados por los propietarios. El producto se entregará en formato físico y digital (PDF), garantizando trazabilidad y verificación de cada acuerdo suscrito.

Profesionales

Para realizar este producto, serán necesarios los siguientes profesionales del equipo anteriormente descrito, cuyas dedicaciones horarias se encuentran detalladas en el Anexo de presupuesto:

- Profesional No.1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 9 Profesional Social

d. Producto 4 - Documento de Diagnóstico Biótico

Como resultado, se debe entregar un documento que dé cuenta de la caracterización biótica de los predios priorizados, haciendo uso de información primaria levantada 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, uso de la información secundaria.

Profesionales

Para realizar este producto serán necesarios los siguientes profesionales del equipo de Gestión integral, cuyas dedicaciones horarias están especificadas en el Anexo de presupuesto:

- Profesional No. 1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
- Profesional No. 3 Ingeniero de seguridad y salud en el trabajo -SST
- Profesional No. 4 Biólogo de Flora
- Profesional No. 5 Biólogo Ornitólogo
- Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo
- Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo
- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo
- Profesional No. 12 Profesional forestal
- Profesional No. 13 Profesional Biólogo de Fauna
- Auxiliar (Personal No calificado)

e. Producto 5 – Documento de Diagnóstico Abiótico

Documento que dé cuenta de la caracterización abiótica de las zonas priorizadas, haciendo uso de información primaria levantada e información secundaria para los componentes suelo, aguas, topografía y clasificación de coberturas, con sus respectivos soportes de información geográfica en la GDB.

Profesionales

- Profesional No. 1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
- Profesional No. 3 Ingeniero de seguridad y salud en el trabajo -SST
- Profesional No. 8 Biólogo Limnólogo
- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo

f. Producto 6 – Documento de Identificación de Fragmentos de Hábitats Importantes para la Conservación

Se debe entregar un documento que dé cuenta de la importancia de los fragmentos de hábitat en la conectividad funcional para los predios en mención a diferentes escalas, haciendo uso de información secundaria y experticia de los profesionales, con sus respectivos soportes de información geográfica e insumos generados en el proceso

Profesionales

Para realizar este producto, se requerirá de los siguientes profesionales del equipo, cuyas dedicaciones horarias están especificadas en el anexo de presupuesto:

- Profesional No. 1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 5 Biólogo Ornitólogo
- Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo
- Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo
- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo
- Auxiliar (Personal No calificado)

g. Producto 7 - Bases de información y registros digitales bióticos y abióticos

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.

Profesionales

Para realizar este producto se requerirá de los siguientes profesionales cuya dedicación horaria está definida en el anexo de presupuesto:

- Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
- Profesional No. 3 Ingeniero de seguridad y salud en el trabajo -SST
- Profesional No. 5 Biólogo Ornitólogo
- Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo
- Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo
- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo

- Profesional No. 12 Profesional forestal
- Auxiliar (Personal No calificado)

h. Producto 8 – 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, 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.

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.

Profesionales:

- Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo
- Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica
- Auxiliar (Personal No calificado)

1.1 Personal

Para el éxito del proyecto de implementación de acciones integrales para la caracterización, restauración y protección de los ecosistemas de los predios Pantano Redondo y La Calera, es fundamental contar con profesionales transversales para su implementación. A continuación, se lista este equipo de profesionales y las funciones principales a desarrollar por los mismos.

1.1.1 Personal de implementación del componente de Gestión Integral (Fase I):

CARGO PARA DESEMPEÑAR EN EL PRESENTE PROYECTO	DEDICACIÓN HORA / MES	CANTIDAD	ACTIVIDADES
PROFESIONAL N°1 COORDINADOR DEL PROYECTO	100% (3 MESES)	1	• Estudiar todos los documentos del contrato. • Realizar la coordinación y seguimiento de los componentes técnico, operativo, administrativo y financiero del proyecto. • Elaborar informes y conceptos y/o documentos técnicos de avance mensual que dé cuenta de las actividades programadas del proyecto. • Participar en los comités técnicos externos e internos relacionados con la planeación y ejecución del proyecto. • Coordinar la elaboración y seguimiento de fichas de manejo ambiental, plan de manejo social y demás instrumentos necesarios para la adecuada gestión de las obras y el cumplimiento de los objetivos.
PROFESIONAL No. 2 PROFESIONAL SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA - SIG	100% (3 MESES)	1	• Apoyar al especialista en flora en la elaboración de cartografía temática (mapas de coberturas, ubicación de parcelas, etc.). • Aportar en la coordinación técnica y el procesamiento de información para el monitoreo de coberturas.

			• Coordina la realización de vuelos sistemáticos con drones para la captura de imágenes. • Verificar los datos fotogramétricos de ortomosaicos y modelos digitales de superficie. • Apoyar al profesional restaurador en la geoespacialización de toda la información de zonificación de las áreas a intervenir. • Apoyar la georreferenciación y cartografía de las áreas de intervención y el establecimiento de atractores de fauna coordinada con los profesionales. • Estructurar la Geodatabase (GDB), generar la cartografía, realizar los análisis espaciales y apoyar en la creación de formularios para la toma de datos. • Construir junto con el equipo de profesionales un documento técnico integrado de interpretación de información geográfica, ecológica, biológica, geomorfológica, hídrica, etc. • Apoyar a los profesionales de fauna en la elaboración de cartografía temática en la zona de estudio de subpáramo.
PROFESIONAL No. 3 INGENIERO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO – SST	100% (3 MESES)	2	• Reportar y monitorear situaciones que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores y personal externo • Actualizar y difundir matriz de riesgo. • Actualizar y difundir matriz de requisitos legales. • Actualizar procedimientos, instructivos, formatos o reportes de seguridad y salud laboral mensualmente. • Realizar planes de acción y verificar su implementación, derivados de los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales. • Implementar las medidas de prevención y control con base en el resultado de la identificación de peligros, la evaluación y valoración de los riesgos en componentes técnico y territorial, incluidos los prioritarios y ejecutarlas acorde con el esquema de jerarquización. • Capacitar a los empleados en temas de seguridad y salud en el trabajo • Elaborar las fichas de manejo ambientales.
PROFESIONAL NO. 4 BIÓLOGO DE FLORA	100% (3 MESES)	1	• Revisión de la información secundaria, relacionada con el componente flora • Liderar la caracterización biótica para el componente flora mediante actividades desarrolladas en campo (información primaria). • Realizar el levantamiento de información primaria mediante muestreos sistemáticos en campo. • Realizar el inventario específico de flora epífita y su estructura vegetal. • Georreferenciar las coberturas vegetales y puntos de muestreo. • Sistematizar y cargar la información recolectada en el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SiB). • Elaborar un registro fotográfico de las actividades desarrolladas durante la caracterización de flora y de las coberturas vegetales • Aporte al documento de caracterización biótica elaborando la caracterización del componente flora de acuerdo con las fichas técnicas incluidas en el presente documento.
PROFESIONAL NO. 5 BIÓLOGO ORNITÓLOGO	100% (3 MESES)	2	• Revisión y análisis de información secundaria con relación al componente fauna de aves. • Participar en la descripción detallada de la composición, estructura, riqueza y diversidad de la avifauna.

			• Seleccionar el sitio adecuado para cada una de las estrategias de atracción de avifauna. • En coordinación con los profesionales de flora y restauración, diseñar los jardines para atraer avifauna teniendo en cuenta a los registros de especies encontradas. • Realizar el diseño adecuado para cada una de las estrategias de atracción de avifauna. • Coordinar el grupo de biólogos de fauna terrestre, para la elaboración del plan de manejo de fauna y plan de monitoreo de fauna en el componente de aves. • Apoyar en la elaboración del informe final de caracterización de fauna terrestre en el componente aves.
PROFESIONAL NO. 6 BIÓLOGO HERPETÓLOGO	100% (3 MESES)	2	• Revisión y análisis de información secundaria con relación al componente fauna de herpetofauna. • Participar en la descripción detallada de la composición, estructura, riqueza y diversidad de herpetofauna. • Seleccionar el sitio adecuado para cada una de las estrategias de atracción de herpetofauna. (Refugios) • Aportar el grupo de biólogos de fauna terrestre, para la elaboración del plan de manejo de fauna y plan de monitoreo de fauna en el componente de herpetofauna. • Aportes en la elaboración del informe final de caracterización de fauna terrestre en el componente de herpetofauna.
PROFESIONAL NO. 7 BIÓLOGO MASTOZOÓLOGO	100% (3 MESES)	2	• Revisión y análisis de información secundaria con relación al componente fauna de mastofauna. • Coordinar la caracterización de la fauna en el predio antes de las obras. • Participar en la descripción detallada de la composición, estructura, riqueza y diversidad de mastofauna. • Seleccionar el sitio adecuado para cada una de las estrategias de atracción de mastofauna. (Refugios) • Realizar el diseño adecuado para cada una de las estrategias de atracción de mastofauna. • Aportar al grupo de biólogos de fauna terrestre, en la elaboración del plan de manejo de fauna y plan de monitoreo de fauna en el componente de mastofauna. • Aportes en la elaboración del informe final de caracterización de fauna terrestre en el componente de mastofauna.
PROFESIONAL NO. 8 BIÓLOGO LIMNÓLOGO	100% (3 MESES)	1	• Liderar la búsqueda de información secundaria del estado de las comunidades biológicas acuáticas (peces, plancton, macroinvertebrados, etc.). • Participar en las actividades de muestreos físico-químico, microbiológicos e hidrobiológicos. • Recibir la información de análisis y verificar el cumplimiento de los requisitos. • Realizar la caracterización física, química, microbiológica e hidrobiológica de los predios priorizados. • Establecer el plan de monitoreo físico-químico, microbiológico e hidrobiológico para los puntos establecidos en las fichas técnicas del presente documento del proyecto en las inmediaciones al embalse y sus afluentes • Elaboración de informes técnicos que reflejen el avance de sus actividades.

			• Elaboración del informe final del diagnóstico de la calidad del agua físico-química y microbiológica e hidrobiológica
PROFESIONAL NO. 9 PROFESIONAL SOCIAL	100% (3 MESES)	1	• Liderar la socialización del proyecto para generar un ambiente de confianza con los actores locales. • Realizar la revisión de información secundaria y facilitar las jornadas participativas para caracterizar el contexto socioambiental. • Realizar las convocatorias, entrevistas y el relacionamiento comunitario para documentar usos, presiones y definir estrategias de conservación. • Participar en todas las jornadas pedagógicas, gestionando la convocatoria, logística y participación de la comunidad. • Participar activamente en la jornada de cierre y en la consolidación de la visión comunitaria del territorio. • Acercamiento a actores institucionales y locales • Atención a PQRS • Elaboración de metodologías del trabajo con la comunidad • Elaboración de informes del trabajo realizado en la etapa de gestión integral • Facilitar la elección de monitores comunitarios del Grupo de Guardines del territorio. • Desarrollo de jornadas pedagógicas para fortalecer los conocimientos del grupo Guardines del territorio para el desarrollo de las actividades de campo.
PROFESIONAL NO. 10 PROFESIONAL AGRÓNOMO	100% (3 MESES)	2	• Apoyar el proceso de muestreo de suelos. • Realizar la interpretación de los resultados obtenidos en los muestreos de suelos. • Apoyar la caracterización biótica para el componente flora mediante actividades desarrolladas en campo (información primaria). • Apoyar el levantamiento de información primaria mediante muestreos sistemáticos en campo. • Apoyar el inventario específico de flora epífita y su estructura vegetal. • Georreferenciar las coberturas vegetales y puntos de muestreo. • Sistematizar y cargar la información recolectada en el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SiB). • Elaborar un registro fotográfico de las actividades desarrolladas durante la caracterización de flora y de las coberturas vegetales • Aporte al documento de caracterización biótica elaborando la caracterización del componente flora de acuerdo a fichas técnicas descritas en el presente documento.
PROFESIONAL NO. 11 PROFESIONAL DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	100% (3 MESES)	2	• Revisión de la información secundaria, relacionada con los ecosistemas, coberturas y biodiversidad de la zona • Participar en la socialización de los alcances del proyecto con los actores locales. • Realizar recorridos en campo para identificar los diferentes escenarios de restauración. • Realizar recorridos en campo para identificar escenarios y barreras a la restauración (limitantes y tensionantes).

			• Selección de las especies y desarrollo de la propuesta de diseños florísticos para la franja terrestre • Llevar un registro fotográfico de las actividades realizadas en campo. • Elaboración del documento con la propuesta de diseños de restauración para la franja terrestre • Elaboración el documento de Plan de Monitoreo y Seguimiento, teniendo en cuenta las indicaciones de los anexos técnicos. • Apoyo en la elaboración de la propuesta de tratamientos atractores de fauna • Diseñar el protocolo técnico para el establecimiento del bosque protector. Aportando criterios ecológicos y florísticos en la definición de los arreglos de siembra de plántulas, asociaciones de especies y distribución espacial de la vegetación. • Presentar los informes mensuales que se requieran.
PROFESIONAL NO. 12 PROFESIONAL FORESTAL	100% (3 MESES)	4	• Apoyar la caracterización biótica para el componente flora mediante actividades desarrolladas en campo (información primaria). • Apoyar el levantamiento de información primaria mediante muestreos sistemáticos en campo. • Apoyar el inventario específico de flora epífita y su estructura vegetal. • Georreferenciar las coberturas vegetales y puntos de muestreo. • Sistematizar y cargar la información recolectada en el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SiB). • Elaborar un registro fotográfico de las actividades desarrolladas durante la caracterización de flora y de las coberturas vegetales • Aporte al documento de caracterización biótica elaborando la caracterización del componente flora de acuerdo a los lineamientos del anexo técnico.
PROFESIONAL NO. 13 PROFESIONAL BIÓLOGO DE FAUNA	100% (3 MESES)	2	• Apoyo en el proceso de caracterización de fauna.
AUXILIARES (PERSONAL NO CALIFICADO)	100% (3 MESES)	16	Apoyar los diferentes componentes de la etapa de gestión integral.
AUXILIAR DEL COMPONENTE DE FAUNA I	100% (3 MESES)	2	• Apoyo en el proceso de caracterización de la fauna terrestre en los predios priorizados antes de las obras e igualmente la evaluación de los hábitats potenciales de fauna (aves).
AUXILIAR DEL COMPONENTE DE FAUNA II	100% (3 MESES)	2	• Apoyo en el proceso de caracterización de la fauna terrestre en los predios priorizados antes de las obras e igualmente la evaluación de los hábitats potenciales de fauna (mamíferos)
AUXILIAR DEL COMPONENTE DE FAUNA III	100% (3 MESES)	2	• Apoyo en el proceso de caracterización de la fauna terrestre en los predios priorizados antes de las obras e igualmente la evaluación de los hábitats potenciales de fauna (anfibios, reptiles)

AUXILIAR DEL COMPONENTE DE FLORA Y RESTAURACIÓN	100% (3 MESES)	2	• Apoyo en las actividades de campo para los temas de caracterización (flora) y restauración.
AUXILIAR DEL COMPONENTE SOCIAL	100% (3 MESES)	2	• Realizar la distribución de afiches, pendones, guías informativas y apoyar procesos de convocatoria para el desarrollo de las actividades del proyecto. • Apoyar las actividades a realizar por el profesional social del proyecto.
AUXILIAR DEL COMPONENTE FORESTAL	100% (3 MESES)	6	• Apoyar en la caracterización de flora mediante la recolección y sistematización de la información sobre los predios priorizados

1.1.2 Descripción Jornadas Tipo:

Con el fin de facilitar la comprensión y organización del componente de participación comunitaria en el marco del componente de gestión integral, las jornadas descritas a continuación no deben entenderse como actividades independientes, sino como prototipos o tipologías de jornadas participativas que se implementarán de manera transversal a lo largo de las diferentes fases del proyecto. Dado que el proceso contempla múltiples espacios de interacción con las comunidades, varios de ellos con objetivos y metodologías similares, se optó por agruparlos en tipos de jornada según su propósito principal (por ejemplo, negociación, recolección de percepciones, capacitación, entre otros). Esta aproximación permite estandarizar enfoques metodológicos, optimizar la planificación y evitar la repetición innecesaria de descripciones, sin que ello implique la creación de nuevas actividades distintas a las ya previstas en el cronograma general del proyecto.

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 (6 a 10) que, a nivel técnico y presupuestal, se constituyen de manera diferencial. Las cuales se describen a continuación.

1.1.2.1 Jornada tipo 6:

Jornada tipo 6
DESCRIPCIÓN
Jornada participativa práctica en campo 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 • Profesional Social • Auxiliar del Componente Social Equipo y Materiales (Logística tipo 6): • Refrigerio • Cartulina tamaño oficio blanca 125 gr • Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml • Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros) • Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr

Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
- Control de asistencia. - Revisión de cumplimiento metodológico. - Supervisión y evaluación de la dinámica.
SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)
- Informe técnico de jornada - Fotografías - Listado de asistentes - Material elaborado (carteles, mapas, etc.). - Evaluación conforme a procesos institucionales CAR – Procedimiento de gestión Ambiental Participativa.

1.1.2.2 Jornada tipo 7

Jornada tipo 7
DESCRIPCIÓN
Jornada de socialización de resultados y entrega de insumos a la comunidad apoyado con recursos audiovisuales y equipos tecnológicos. Su finalidad es informar a la comunidad y entes institucionales, los resultados producto de las actividades desarrolladas.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
Personal Profesional: - Profesional No. 1 Coordinador del proyecto - Profesional No. 4 Biólogo de Flora - Profesional No. 9 Profesional Social - Profesional No. 10 Profesional Agrónomo - Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica - Profesional No. 13 Biólogo de Fauna Equipo y Materiales (Logística tipo 7): - Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón - Alquiler de computador portátil (especificaciones detalladas) - Refrigerio - Libreta de campo. - Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml - Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros) - Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
- Verificación del funcionamiento de equipos. - Control de asistencia. - Evaluación de satisfacción de los participantes.

SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)
• Acta de capacitación • Registro fotográfico • Informe técnico • Presentación digital (Diseñada de acuerdo a las características de cada jornada)

1.1.2.3 Jornada tipo 8

Jornada tipo 8
DESCRIPCIÓN
Jornada de capacitación, sistematización o encuentro técnico apoyado con recursos audiovisuales y equipos tecnológicos. Su finalidad es fortalecer capacidades técnicas, presentar información recopilada en territorio o presentar avances de carácter especializado.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
Personal Profesional: • Profesional No. 1 Coordinador del proyecto • Profesional No. 4 Biólogo de Flora • Profesional No. 9 Profesional Social • Profesional No. 10 Profesional Agrónomo • Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica • Profesional No. 13 Biólogo de Fauna Equipo y Materiales (Logística tipo 8): • Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón • Alquiler de computador portátil (especificaciones detalladas) • Refrigerio • Libreta de campo • Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml • Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros) • Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr • RESMA FOTOCOPIA CARTA (500 unidades)
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
• Verificación del funcionamiento de equipos. • Control de asistencia. • Evaluación de satisfacción de los participantes.
SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)
• Acta de capacitación • Registro fotográfico • Informe técnico • Presentación digital (Diseñada de acuerdo a las características de cada jornada)

1.1.2.4 Jornada tipo 9

Jornada tipo 9
DESCRIPCIÓN
Jornada de socialización apoyado con recursos audiovisuales y equipos tecnológicos. Su finalidad es informar a la comunidad y a entes institucionales sobre las actividades a realizar.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
Personal Profesional: • Coordinador del proyecto • Profesional social • Profesional de restauración ecológica Equipo y Materiales (Logística tipo 9): • Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón • Alquiler de computador portátil (especificaciones detalladas) • Refrigerio • Libreta de campo • Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml • Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros) • Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr • Marcador color negro, rojo, azul • RESMA FOTOCOPIA CARTA (500 unidades)
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
• Verificación del funcionamiento de equipos. • Control de asistencia. • Evaluación de satisfacción de los participantes.
SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)
• Acta de capacitación • Registro fotográfico • Informe técnico • Presentación digital (Diseñada de acuerdo a las características de cada jornada)

1.1.2.5 Jornada tipo 10

Jornada tipo 10
DESCRIPCIÓN
Jornada masiva o evento comunitario con aproximadamente 50 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: • Profesional social

• Auxiliar del Componente Social • Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica • Equipo y materiales: ○ Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional. ○ Resma fotocopia carta (500 unidades). ○ Cinta enmascarar Tessa (12mm X 40 metros). ○ Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml. ○ Tijeras para papel mediana. ○ Pincel # 2 import. ○ Pincel # 3 import. ○ Pincel # 4 import. ○ Pincel # 5 import. ○ Pincel # 6 import. ○ Vinilo 120 CC Grande colores artísticos (Unidad). ○ Rollo papel Kraft (96cms X 215 mts). ○ Impresión Mapas a Color Tamaño Pliego (100cms X 70cms). ○ Alquiler de video beam (De 2800 a 3600 lumens) con telón de proyección. ○ Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4 GHz o superior, memoria DDR4 o superior ram 8 gb, Pantalla de alta definición, iluminada y antirreflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado. ○ Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
• Supervisión del desarrollo del evento. • Revisión de materiales producidos. • Reporte fotográfico y evaluación.
SOPORTES – (MEDIOS DE VERIFICACIÓN)
• Acta de jornada • Informe técnico • Registro fotográfico • Productos elaborados (carteles, murales, etc.). • Evaluación conforme a procesos institucionales CAR – Procedimiento de gestión Ambiental Participativa.

1.2 Transporte

ALQUILER CAMIONETA DOBLE CABINA CON PLATON 4X4 2000 CC, MODELO 2020 EN ADELANTE, INCLUYE CONDUCTOR Y TODO COSTO ASOCIADO)

1.3 Caracterización componente biótico y abiótico

Caracterización flora y fauna

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, considerando tanto especies terrestres como acuáticas y semiacuáticas. Se identificará la vegetación en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y epifítico), así como el estado sucesional de los ecosistemas presentes. Este análisis debe incluir como mínimo: un área equivalente a los polígonos priorizados por el proyecto una zona cercana con un muy buen estado de conservación la cual funcione como ecosistema de referencia, zonas que se consideren de importancia ecológica y ambiental (por su importancia para generar conectividad, zonas con presencia de elementos tensionantes en la zona, etc). 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 (se debe incluir la metodología utilizada para la identificación), 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. La formulación de la metodología de levantamiento de información sobre la flora deberá realizarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos: • Metodología para la caracterización de la vegetación de plantas leñosas • Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt • Métodos de estudio de la vegetación de Rangel El número de parcelas y transectos deberá ser estadísticamente representativo, asegurando la representatividad de flora del área de estudio. Es importante también georreferenciar la presencia de comunidades epífitas para establecer medidas de manejo que sean adecuadas para cada grupo en particular. Adicionalmente, se debe caracterizar de acuerdo con sus rangos de vulnerabilidad. Por otra parte, 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. Finalmente, si bien la Corporación realizó estimaciones sobre cantidades de talas para los predios priorizados a partir de levantamientos fotogramétricos apoyados de la tecnología Lidar, se debe realizar inventarios completos sobre las áreas de aprovechamiento forestal en los dos predios con la finalidad de obtener todas las variables dasométricas necesarias para calcular el volumen total de las plantaciones obtener volúmenes de aprovechamiento adecuados.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal Profesional: • Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG

- Profesional No. 4 Biólogo de Flora
- **Equipos**
 - GPS de alta precisión para la georreferenciación de parcelas y transectos
 - Alquiler Cámara fotográfica: Compacta, semiprofesional, con zoom mínimo de 50x
 - Flexómetro de 5 metros
 - Bolsa 15cm x 20cm Cal. 1,5 con fuelle incluido. Paquete x 100
 - Formatos de campo – Resma papel hojas tamaño carta de 75 gra/m2
 - Software SIG para procesamiento espacial.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- **Fase de Planeación y Diseño de Muestreo:**
 - **Revisión Documental:** Recopilación y análisis de información secundaria existente sobre la flora del predio Pantano Redondo y La Calera.
 - **Delimitación del Área de Estudio:** Definición precisa del área de influencia directa del proyecto y las unidades ecológicas a muestrear, considerando la zonificación de las zonas priorizadas
 - **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, MADRS, 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.
 - Transectos lineales o cuadrantes para flora acuática y semiacuática, adaptados a la profundidad y tipo de vegetación.
 - 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). En caso que no sea posible la identificación en campo, realizar la colecta siguiendo estándares para tal fin y contactar con el Instituto de Ciencias Naturales de

la Universidad Nacional o Jardín Botánico José Celestino Mutis o universidades que cuenten con herbario para su identificación e ingreso a formal a la colección biológica.

- **Caracterización Estructural:** Medición y registro de los siguientes parámetros por individuo o estrato en cada una de las coberturas vegetales del predio:
 - 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 interceptación).
 - 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, endémicas, vedadas, invasoras, relictos de bosque).
- **Registro Fotográfico:** Captura de imágenes representativas de cada sitio de muestreo, especies clave y condiciones generales del ecosistema.
- **Sistematización:**
 - **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

- 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 observadas 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	
• 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, vedadas, 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. Las parcelas no deben realizarse sobre plantación forestal exótica. • 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	
No Aplica	

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 de Pantano Redondo, La calera y sus alrededores. Incluye vertebrados terrestres (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) e invertebrados de interés (especies de polinizadores nativos, indicadores biológicos, etc). La caracterización estará a cargo de profesionales especializados en Ornitología, Herpetología y Mastozoología. Con el apoyo de dos auxiliares de campo, se realizará 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 diversidad (alfa y beta), estadística descriptiva, incluyendo una discusión acerca de las especies con valor ecológico, en amenaza de extinción (listas UICN), en riesgo de comercio ilegal (Apéndices CITES), endémicas, migratorias o sujetas a veda, así como la relación con sus hábitats y posibilidad de corredores de movilidad.

Para lograr 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. También se deberá incluir búsqueda de nidos o madrigueras, en donde se identifique su estado (ocupado/vacío), georreferenciación, señalización y seguimiento del estado, con el fin, de realizar un censo de los nidos ocupados presentes en el área. Para el caso de nidos vacíos, se removerán con el fin de evitar sean ocupados durante el tiempo de actividades de intervención.

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 el área de influencia de Pantano Redondo, La Calera alrededores, 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 se valorarán los siguientes parámetros:

- **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.

Donde: S: Número de especies. n_i : Número de individuos de la especie i, con $i=1,...,S$
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 taxones. Esto será posible mediante la toma de datos durante varios días en cada estación de muestreo, con recorridos y equipos automatizados.

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 de la caracterización 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 de biodiversidad a evaluar.

La campaña de caracterización de fauna terrestre será intensiva durante la etapa de gestión integral. La planeación del muestreo será planteada a la interventoría y al supervisor de la CAR la primera semana de inicio del contrato, para su aprobación luego de verificar que sean incluidas todas las coberturas de la tierra del área de estudio, con la intensidad requerida para obtener datos estadísticamente representativos.

Los profesionales encargados de la caracterización biótica deben entregar como un producto al final de la etapa de Gestión Integral el plan del manejo de la fauna, para implementarlo durante la etapa de obras o intervención y restauración de Pantano Redondo y La Calera.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

• Personal Profesional: ○ Profesional No. 5 Biólogo Ornólogo ○ Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo ○ Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo • Equipos: ○ Pértiga de aluminio: Pértiga extensible 5m (Monitoreo participativo) ○ Espejo auxiliar (retrovisor ajustable a la pértiga) (Monitoreo participativo) ○ Alquiler Cámara fotográfica: Compacta, semiprofesional, con zoom mínimo de 50x (Una para cada profesional) ○ Binoculares: Tipo tubo, 10x45, impermeable, cuerpo de caucho (Monitoreo participativo) ○ Cámara trampa: Diurna y nocturna, 20 MP (Monitoreo Participativo) ○ 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 (Monitoreo Participativo) ○ Binocular visión nocturna (Monitoreo Participativo) ○ Grabadoras de sonido manual DR-40X ○ Bolsas de seguridad para captura y transporte de fauna: Bolsa de tela con cordón de amarre, tamaños 30cm X 20cm, 40cm X 30cm (Monitoreo Participativo) ○ Nasa para anfibios. ○ Redes para murciélagos. ○ Juego de soportes para redes de niebla en aluminio, de 3m, 6 secciones de 1m, estaca en aluminio de 15cm. ○ Baterías alcalinas AA x20 unid para equipos ○ Caja de seguridad para cámaras trampa ○ • Nota: Los materiales que están relacionados para monitoreo participativo serán utilizados en los monitoreos que va a realizar la comunidad, especialmente los Guardianes del territorio.
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
• Fase Pre-campo: ○ Revisión bibliográfica y de bases de datos (SiB, IAvH, GBIF, publicaciones científicas). ○ Construcción de matrices de especies esperadas por grupo taxonómico. ○ Planeación del muestreo, identificación de coberturas de la tierra, puntos y recorridos de muestreo con SIG. • Fase Campo: ○ Aplicación de métodos directos (cámaras trampa, sobrevuelos de drone con cámara térmica, 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) o metodología sugerida en este documento o equivalente previamente aprobada por interventoría y supervisión CAR. ○ Georreferenciación precisa de todos los puntos de muestreo o transectos. ○ 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
○ Documento técnico de la caracterización de la fauna ○ Base de datos geoespacial de fauna (.gdb o .gpkg). ○ Geodata base ○ Registros fotográficos con metadatos y fichas por especie. ○ Archivos tabulares (.csv/.xlsx, Darwin core). ○ Cartografía temática. ○ Plan de manejo de fauna. ○ Censo de nidos y madrigueras identificadas. ○ Ubicación espacial de las estrategias para atraer a la fauna (Perchas y refugios) ○ Diseño de refugios (cajas nido, refugios para murciélagos, herpetos y pequeños mamíferos), ○ Documento técnico análisis de los tensionantes para la fauna existente en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
UNIDAD DE MEDIDA
No Aplica

1.3.1 Seguimiento de coberturas vegetales con equipos aéreos no tripulados (UAV) – Ítem 7.1 Anexo Presupuesto, Componentes

SEGUIMIENTO Y ACTIVIDADES DE MONITOREO
DESCRIPCIÓN
La actividad comprende la realización de vuelos sistemáticos con drones equipados con cámaras multiespectrales, RGB y Lidar, para efectuar el seguimiento a las caracterizaciones realizadas en el Convenio interadministrativo No. CAR-CONV-2741-2025 así como el seguimiento detallado de coberturas vegetales en las zonas priorizadas. Este seguimiento permitirá conocer e identificar los posibles cambios que se presenten en los ecosistemas caracterizados previamente. 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 los ecosistemas asociados al área de intervención.

La metodología 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.

Para ejecución de estas actividades se toma como referencia los Valores análisis laboratorio RESOLUCION DGEN N° 20257000133

- Sobrevuelo Lidar en la Sabana de Bogotá
- Procesamiento Lidar
- Puntos de control
- Fotogrametría en la Sabana de Bogotá
- Procesamiento Pix4D con puntos de control

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. ● 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 SOPORTES DEL PRODUCTO 4
● Informes técnicos 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).
UNIDAD DE MEDIDA
Hectárea (ha)

IDENTIFICACIÓN DE FRAGMENTOS DE HÁBITATS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN

DESCRIPCIÓN

La fragmentación y pérdida de hábitat es una de las principales amenazas para el mantenimiento de la biodiversidad del Predio Pantano Redondo y La Calera a múltiples escalas. En primer lugar, en el municipio de Zipaquirá, en las últimas décadas según análisis de fragmentación y morfología del paisaje realizados, han ocurrido considerables procesos de pérdida y fragmentación de ecosistemas altoandinos y subpáramos, lo que puede estar asociado también a la pérdida de disponibilidad de hábitat para diferentes grupos faunísticos. En ese sentido, esta actividad consiste en evaluar la importancia de los fragmentos de hábitat en la conectividad funcional para el predio en mención a diferentes escalas.

La aplicación de índices derivados de la teoría de grafos, que integran la disponibilidad de hábitat como lo es el índice integral de conectividad (IIC) y la probabilidad de conectividad (pC), han demostrado su éxito en la integración de planes de conservación y restauración, así como en la evaluación de los cambios en los ecosistemas.

Para la aplicación de los índices de conectividad funcional se deben tener en cuenta las características de dispersión de las especies focales y las distancias euclidianas o de costo entre los fragmentos de hábitat. Se aplica el concepto de especie “focal” en ecología del paisaje para referirse a las especies que son utilizadas para “modelar la conexión estructural y funcional de un paisaje”. Con base en el perfil ecológico de estas especies, el cual presenta información acerca de características como las distancias de dispersión, preferencias de hábitat, tamaño de ámbito hogareño, tamaño mínimo de parche de hábitat y **resistencia de la matriz, se construyen los dos insumos cartográficos: Mapa de fragmentos de hábitat y mapa de resistencia, los cuales son elaborados con base en factores ambientales y antrópicos. La selección de la especie focal dependerá de la disponibilidad de información y la experticia del equipo profesional.**

Modelo de aptitud de hábitat

Para seleccionar los fragmentos que posteriormente se utilizarán para evaluar la conectividad, primero se debe elaborar un modelo de aptitud de hábitat de la especie o las especies focales, a través de la distribución potencial de estas especies las cuales indican que áreas tienen alta probabilidad de ocurrencia, y son más adecuadas para las especies y se consideran como parches de hábitat. Estos modelos se pueden desarrollar en el software MaxEnt, los cuales se configuran para que los resultados arrojen una escala de 0 a 1 donde los valores más altos indican mayor probabilidad de ocurrencia de la especie.

Modelamiento de los parches de hábitat

Ahora bien, este modelo se puede generar para las especies focales escogidas, donde se quiere identificar cuáles son los parches o fragmentos más adecuados para la viabilidad poblacional de e las especie o especies escogidas. Para ello, modelo requiere de ciertos aportes reclasificados a una escala de 0 a 100 como: a) Hábitat potencial de las especies focales (elaborado en MaxEnt), b) cobertura para cada periodo de tiempo reclasificado en 3 categorías de acuerdo con la calidad del hábitat (hábitat, matriz hospitalaria y matriz inhóspita), c) modelo de elevación y pendiente apta no apta y d) disturbios (distancia a carreteras, distancia a poblados, densidad de carreteras, entre otras). En el caso de la cobertura, valores cercanos a 100 significan mayor probabilidad de supervivencia y en el caso del hábitat potencial mayor probabilidad de ocurrencia de la especie y por lo tanto mayor calidad de hábitat. La variable de elevación corresponde al

rango de altitud en el que la especie puede ocurrir y la pendiente significa la dificultad al movimiento por el grado de inclinación. Así mismo, para el grupo de variables catalogadas como “disturbios” valores altos corresponden a una mayor capacidad de la especie focal de adaptación y tolerancia a las características antrópicas.

Posteriormente, mediante el procesamiento de esta información en un SIG, las capas de hábitat potencial se suman para obtener un mapa de aptitud acumulado:

$$2(HabP + HabA) + (DC + DensC + DAH + Elev + Pend)$$

Donde:

Habp= Hábitat potencial derivado del modelo Maxent

HabA= Hábitat actual para cada periodo de tiempo

DC= Distancia a carreteras

DensC= Densidad de carreteras

DAH: Distancia a Asentamientos Humanos

Elev: Aptitud Elevación

Pend: Aptitud pendiente

Para la definición de los parches de hábitat finales se seleccionan solo los valores altos clasificados como óptimos, se genera un nuevo modelo binario (Óptimo-No óptimo) y se seleccionan las áreas mínimas de parche de hábitat.

Evaluación de la conectividad del paisaje

Una vez se obtienen los dos insumos anteriores se aplica el índice de probabilidad de conectividad (PC), que se calcula en un rango entre 0 a 1 y se incrementa cuando la conectividad mejora, es igual a 1 en el caso hipotético de que todo el paisaje esté ocupado por el hábitat. Para determinar cuál ha sido la contribución individual de cada parche de hábitat en la conectividad general del paisaje, se calcula el porcentaje de pérdida de conectividad (dPC). En este caso, se remueven sistemáticamente cada uno de los parches de hábitat y se recalcula el IIC cuando el parche no está presente. El porcentaje de pérdida de conectividad mide la contribución individual de cada parche de hábitat en el mantenimiento de la conectividad. En ese sentido se puede medir las distintas formas en la que los parches aportan a la conectividad a partir de la siguiente formula:

$$dPC_k = dPC_{intra_k} + dPC_{flux_k} + dPCC_{connect_k}$$

Donde:

- *dPCK: son las diferentes maneras en las que un parche k pueden contribuir a la conectividad y disponibilidad de hábitat*

- *dPCintrak: corresponde al área del hábitat proporcionada por el mismo parche k*
- *dPCfluxk: es flujo de dispersión ponderado por el atributo del parche (en este caso, área del parche k ponderado por la probabilidad media de ocurrencia del parche k)*
- *dPCconnectork: evalúa el papel del parche k como elemento conector entre las demás áreas de hábitat (stepping stones), mide la importancia del parche k como elemento potenciador de la conectividad*

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
- Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
- Profesional No. 5 Biólogo Ornólogo
- Profesional No. 6 Biólogo Herpetólogo
- Profesional No. 7 Biólogo Mastozoólogo

- **Equipos:**
- Mapa de fragmentos de hábitat de la especie focal
- Modelamiento de los parches de hábitat
- Home Range de la especie Focal
- Software MaxEnt
- Software Conefor
- Software Qgis

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- **Fase 1:**
 - Búsqueda Biomodelos
 - Descargar ocurrencias: GBIF o datos propios del muestreo de fauna.
 - Revisión literatura sobre especies focales
 - Preparar variables ambientales: WorldClim, entro otros.
 - Ejecutar MaxEnt: Calibración y validación del modelo
 - Exportar mapa de probabilidad (0-1).

- **Fase 2:**
 - Reclasificar coberturas: Hábitat/Matriz hospitalaria/Inhospita
 - Preparar capas de disturbios: Distancia a carreteras, poblados (también se puede utilizar el índice de huella humana, pero una limitante de esta es la escala)
 - Integrar variables topográficas: Elevación, pendiente apta
 - Aplicar fórmula combinada en SIG
 - Umbralizar: Seleccionar valores óptimos
 - Definir tamaño mínimo de parche
- **Fase 3 (opcional) Mapa de resistencia:**
 - Transformar modelo de parches a resistencia (invertir escala)
- **Fase 4: Aplicación de índices y Análisis y generación de resultados:**
 - Elaboración de mapas temáticos a partir de los índices
 - Informe de análisis de los resultados.

CONTROL DE CALIDAD

- Validación de datos: Verificación de la precisión y coherencia de los datos recolectados tanto de las especies focales como los datos geográficos
- Contraste de resultados: contrastar resultados con estudios similares realizados en zonas de paramo o zonas de transición bosque-páramo.
- 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

- Informes técnicos con mapas temáticos y clasificación de resultados según los índices por especie focal escogida
- Reporte metodológico y de calidad de datos.

Geodata Base de los procedimientos y resultados
UNIDAD DE MEDIDA
No Aplica

1.3.2 Muestreo y análisis hidrobiología – Ítem 4.3 Anexo Presupuesto, Componentes

MUESTREO HIDROBIOLOGÍA
DESCRIPCIÓN
La caracterización hidrobiológica busca documentar el estado actual de las comunidades biológicas presentes en el predio denominado Pantano Redondo y La Calera, los que incluyen peces, macrófitas, macroinvertebrados acuáticos bentónicos y perifiton para los cuerpos de agua lóticos, y fitoplancton, clorofila a, b y c, zooplancton, macroinvertebrados asociados a macrófitas y cianotoxinas para el embalse. Esta información constituye la línea base biótica del ecosistema, necesaria para evaluar la calidad ecológica del agua, monitoreo de las acciones de restauración en los corredores riparios y en el embalse y sus áreas aledañas, para establecer relaciones con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y diseñar estrategias de manejo y restauración. En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se presenta la distribución de los 5 puntos de muestreo; 3 en el embalse y 2 en afluentes y efluentes del embalse.



Ilustración 1. Puntos de muestreo propuestos para el monitoreo de variable hidrobiológicas.

Los sitios de muestreo deben ser representativos de forma tal que permita caracterizar y/o aproximarse a la calidad o condición de cuerpo de agua en la actualidad. Ahora bien, para identificar los puntos de muestreo, se realizaron visitas de inspección previas para hacer un reconocimiento de la zona. Sin embargo, dichos puntos podrán ser reubicados en el momento de la ejecución e implementación del programa de monitoreo, sin variar en la frecuencia o fase de monitoreo, teniendo en cuenta la accesibilidad a la zona, los equipos requeridos para realizar el muestreo tomando las precauciones y haciendo uso de los elementos de protección personal necesarios.

Para el caso concreto del proyecto que se realizará en el Predio de Pantano redondo, la calidad del agua y las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua lóticos que hacen parte del embalse y se encuentran próximas al área de intervención, incluyendo el monitoreo del embalse como cuerpo de agua léntico, deben ser monitoreados teniendo en cuenta la necesidad de conocer su estado actual. Este monitoreo incluye los puntos identificados y priorizados y los puntos adicionales que durante el desarrollo del proyecto se consideren necesarios. Para el caso puntual del embalse de Pantano Redondo se realizará un muestreo previo al inicio de las actividades de restauración y otro al final de la ejecución del proyecto para evidenciar posibles cambios en la calidad de agua.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

• Personal Profesional: ○ Profesional No. 8 Biólogo Limnólogo • Toma de muestras en cuerpo lótico y/o léntico de comunidades hidrobiológicas ○ Redes de plancton (fitoplancton y zooplancton) ○ Red surber y rectangular para colecta de macroinvertebrados acuáticos ○ Red zooplancton ○ Baldes ○ Botella van Dorn ○ Cepillos para colecta de perifiton ○ Recipientes plásticos estériles para la preservación y almacenaje de las muestras hidrobiológicas ○ GPS para georreferenciación de puntos ○ Cámara fotográfica y bitácoras de campo ○ EPP (chalecos salvavidas, traje de vadeo, guantes, botas, gafas de seguridad)
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
1. Planeación: Revisión de la red de muestreo, calendario hidrológico y definición de logística de campo. 2. Muestreo en campo: ○ La colecta de las muestras de las comunidades hidrobiológicas se debe realizar bajo métodos de referencia, así como acreditados por el organismo evaluador de la conformidad en Colombia (IDEAM u ONAC) para la matriz biota. ○ Registro fotográfico y anotaciones en bitácora de campo. 3. Sistematización de datos: Consolidación de resultados en bases de datos y comparación con normatividad vigente.
CONTROL DE CALIDAD
○ Todos aquellos establecidos por el método de referencia y documentados en los procedimientos internos del laboratorio según corresponda la matriz biológica evaluada.
ENTREGABLES
○ Informe técnico con resultados de la caracterización hidrobiológica, tablas de abundancia, índices de diversidad alfa y beta. ○ Mapas georreferenciados de puntos de muestreo y distribución de comunidades. ○ Base de datos digital en formato Darwin Core para cargue en SiB Colombia. ○ Registro fotográfico y metadatos de todas las campañas de muestreo.
UNIDAD DE MEDIDA
Día

ANÁLISIS HIDROBIOLOGÍA

DESCRIPCIÓN

La caracterización hidrobiológica busca documentar el estado actual de las comunidades biológicas presentes en el embalse Pantano Redondo y sus tributarios, los que incluyen peces, macrófitas, macroinvertebrados acuáticos bentónicos y perifiton para los cuerpos de agua lóticos, y fitoplancton, clorofila a, b y c, zooplancton, macroinvertebrados asociados a macrófitas y cianotoxinas en el embalse el Sisga. Esta información constituye la línea base biótica del ecosistema, necesaria para evaluar la calidad ecológica del agua, monitoreo de las acciones de restauración en los corredores riparios y establecer relaciones con los parámetros fisicoquímicos y diseñar estrategias de manejo y restauración.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presenta la distribución de los 5 puntos de muestreo; 3 en el embalse y 2 en afluentes y efluentes del embalse.



Ilustración 2. Puntos de muestreo propuestos para el monitoreo de variable hidrobiológicas.

Para el monitoreo de las comunidades hidrobiológicas se plantea el acercamiento del uso de los bioindicadores como macroinvertebrados acuáticos para los ecosistemas lóticos, así mismo como la relación estadística entre las variables fisicoquímicas y las biológicas. Lo anterior entendiendo que se fundamenta en el principio de que todo organismo es guía de las condiciones del medio en el que se encuentra, ya que su presencia indica que las adaptaciones de dicho organismo responden a las características propias del sistema.

Por otro lado, se estimarán índices ecológicos relacionados de la diversidad, densidad y riqueza como el índice de Shannon-Wiener, índice de equidad de Pielou, índice de dominancia de Simpson, índice de diversidad de Margalef, índice BMWP y ASPT, estos dos últimos solo aplica para los ecosistemas lóticos.

Para el caso del embalse se recomienda revisar y aplicar índices ecológicos basados en grupos funcionales de fitoplancton ajustados para la Sabana de Bogotá 3 y otros indicadores de calidad ecológica, 4. Además, el índice de estado trófico de Carlson basado en valores de clorofila a, b y c y adaptado para los embalses tropicales.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
 - Profesional No. 8 Biólogo Limnólogo
- **Equipos:**
 - Microscopio con capacidad de 2000x
 - Estereomicroscopio con capacidad de 80 x
 - Claves taxonómicas para la identificación de los organismos colectados.
 - Elementos de protección personal para el laboratorio.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- **Análisis en laboratorio:** Identificación taxonómica y cuantificación de organismos. La identificación taxonómica y conteo de las comunidades hidrobiológicas se deben realizar bajo métodos de referencia, así como acreditados por el organismo evaluador de la conformidad en Colombia (IDEAM u ONAC) para la matriz biota.
- Registro fotográfico de los especímenes colectados.
- Informe hidrobiológico
- Sistematización de datos: Consolidación de resultados en bases de datos y comparación con normatividad vigente.

CONTROL DE CALIDAD

- Todos aquellos establecidos por el método de referencia y documentados en los procedimientos internos del laboratorio según corresponda la matriz biológica evaluada.

ENTREGABLES

- **Informe técnico** con resultados de la caracterización hidrobiológica, tablas de abundancia, índices de diversidad alfa y beta.
- **Mapas georreferenciados** de puntos de muestreo y distribución de comunidades.
- **Base de datos digital** en formato Darwin Core para cargue en SiB Colombia.
- Registro fotográfico y metadatos de todas las campañas de muestreo.

UNIDAD DE MEDIDA

³ Hakspiel-Segura, C., Barrios-Galvan, B & Pinilla-Agudelo, G. 2021. Grupos funcionales del fitoplancton como indicadores ambientales en un embalse de alta montaña neotropical en Colombia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 45(176):817-832.

⁴ Pinilla-Agudelo, G. 2010. An index of limnological conditions for urban wetlands of Bogotá city, Colombia. Ecological indicator. 10(4):848-856.

Unidad

1.3.3 Muestreo y análisis fisicoquímico y microbiológico – Ítem 5.1 Anexo Presupuesto, Componentes

MONITOREO FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUAS SUPERFICIALES.
DESCRIPCIÓN
El monitoreo fisicoquímico y microbiológico consiste en la toma de muestras de aguas superficiales para análisis en laboratorio de los parámetros físicosquímicos y microbiológicos en muestras de agua, con el objetivo de evaluar la calidad del recurso hídrico, detectar alteraciones o impactos ambientales, y generar información técnica para la toma de decisiones. Este componente es fundamental en procesos de seguimiento ambiental, restauración ecológica, manejo de cuencas y actividades productivas que involucren cuerpos de agua. Los sitios de muestreo deben ser representativos de forma tal que permita caracterizar y/o aproximarse a la calidad o condición de cuerpo de agua actual. Ahora bien, para identificar los puntos de muestreo, se realizaron visitas de inspección previas para hacer un reconocimiento de la zona, sin embargo, dichos puntos podrán ser reubicados en el momento de la ejecución e implementación del programa de monitoreo, sin variar en la frecuencia o fase de monitoreo, teniendo en cuenta la accesibilidad a la zona, los equipos requeridos para realizar el muestreo tomando las precauciones y haciendo uso de los elementos de protección personal necesarios Este monitoreo consiste en la identificación, seguimiento y control de las variables fisicoquímicas y microbiológicas que se encuentran referenciados en los artículos 38, 39 y 45 del Decreto 1594 de 1984 así como los Objetivos de Calidad de la cuenca del Río Bogotá relacionados en el Acuerdo 043 del 2006 incluyendo otras variables para el monitoreo detallado que se proyecta realizar incluyendo las comunidades hidrobiológicas. El monitoreo para este componente está integrado por cinco (5) puntos de muestreo que se encuentran localizados en los afluentes y efluentes asociados al embalse, incluyendo el vaso de agua del embalse de Pantano Redondo. En la Ilustración 5, se presenta la distribución de los 5 puntos de muestreo; 3 en el embalse y 2 en afluentes y efluentes del embalse. Los muestreos se realizarán unos previo al inicio de las actividades de restauración y otros al final de la ejecución del proyecto.



Ilustración 3. Puntos de muestreo propuestos para el monitoreo de variable físicas y químicas

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**

- Profesional No. 8 Biólogo Limnólogo

- **Equipo**

Muestreo Puntual incluye aforo por el método de vadeo

- Formatos de registro de datos
- GPS o teléfono con georreferenciación
- EPP: guantes, gafas, botas, chaleco, etc.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- 1. Planificación:**
 - a. Definición de puntos de muestreo, frecuencia y parámetros a evaluar.
 - b. Verificación de calibración y funcionamiento del equipo.
- 2. Desplazamiento al sitio:**
 - a. Ubicación de los puntos de muestreo según coordenadas establecidas.
 - b. Registro de condiciones del entorno (clima, caudal, presencia de impactos visibles).
- 3. Toma de muestras in situ:**
 - a. Medición directa de parámetros in situ con kit o sondas multiparámetro.
 - b. Recolección de muestras en recipientes etiquetados, cuando se requiera análisis en laboratorio.
- 4. Registro de datos:**
 - a. Anotación de resultados en formatos físicos o digitales.
 - b. Georreferenciación del punto de muestreo.
 - c. Observaciones adicionales (olor, color, sedimentos, presencia de residuos, etc.).
- 5. Almacenamiento y transporte:**
 - a. Conservación en frío de las muestras que van al laboratorio.
 - b. Entrega a laboratorio acreditado (si aplica) bajo cadena de custodia.

CONTROL DE CALIDAD

- Calibración previa de los equipos de medición.
- Uso de recipientes estériles y manejo adecuado de muestras.
- Repetición de mediciones si se presentan valores anómalos.
- Validación de datos por técnico responsable.
- Comparación con valores guía de normativas vigentes (p. ej. Decreto 1594/1984 en Colombia o equivalente local).

ENTREGABLES

- Informe de monitoreo con:
 - Resultados de cada parámetro por punto
 - Interpretación técnica según normativa ambiental
 - Fotografías del proceso de muestreo
 - Mapa o croquis con ubicación de los puntos monitoreados
- Base de datos en formato Excel o digital

UNIDAD DE MEDIDA

Día

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE AGUAS SUPERFICIALES

DESCRIPCIÓN

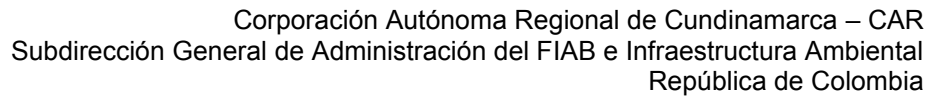
Posterior a cada muestreo, se realizan los análisis correspondientes con el fin de determinar la calidad del agua teniendo como parámetros de calidad lo establecido en los artículos 38, 39 y 45 del Decreto 1594 de 1984 así como los Objetivos de Calidad de la cuenca del Río Bogotá relacionados en el Acuerdo 043 del 2006.

Relacionan cuarenta y siete (47) variables que según la normatividad legal vigente se debe cumplir teniendo en cuenta que el Embalse de Pantano Redondo es una fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano y la conservación de flora y fauna. Se adicionan seis (6) variables que no son contempladas dentro del marco normativo, sin embargo, para el presente proyecto se integran con el fin de contar con un monitoreo diario de las variables referenciadas como (*).

Tabla 1. Variables a monitorear para el componente de agua

N°	Variable	Decreto 1594 de 1984			Acuerdo 043 de 2006
		Art 38	Art 39	Art 45	
1	Amoníaco	X	X	X	X
2	Arsénico	X	X	X	X
3	Bario	X	X	X	X
4	Berilio				X
5	Cadmio	X	X	X	X
6	Cianuro	X	X	X	X
7	Cinc	X	X	X	X
8	Cloro total residual			X	
9	Clorofenoles			X	
10	Cloruros	X	X		X
11	Cobalto				X
12	Cobre	X	X	X	X
13	Coliformes fecales	X			
14	Coliformes totales	X	X		X
15	Color	X	X		X
16	Compuestos Fenólicos	X	X	X	X
17	Cromo	X	X	X	X
18	DBO				X
19	Difenil Policlorados	X	X	X	X

20	Grasas y aceites			X	
21	Hierro			X	
22	Manganeso			X	
23	Mercurio	X	X	X	X
24	Níquel			X	
25	Nitratos	X	X		X
26	Nitritos	X	X		X
27	Oxígeno disuelto*			X	X
28	pH*	X	X	X	X
29	Plaguicidas Organoclorados (cada variedad)			X	
30	Plaguicidas organofosforados (cada variedad)			X	
31	Plata	X	X	X	X
32	Plomo	X	X	X	X
33	Selenio	X	X	X	X
34	Sólidos Suspendidos*				X
35	Sulfatos	X	X		X
36	Sulfuro de hidrógeno ionizado			X	
37	Tensoactivos	X	X	X	X
38	Turbiedad*		X		
39	Vanadio				X
40	Hidrocarburos Totales**				
41	Fósforo Total **				
42	Fósforo Disuelto **				
43	Carbono Orgánico Total **				
44	Nitrógeno amoniacal **				



45	Demanda Química de Oxígeno **				
46	Conductividad*				
47	Sólidos Disueltos Totales*				
(*) Variables cuyo monitoreo será <i>in situ</i> (diario), aunque no son contemplados por la norma, dado la intervención, se prevé una variación considerable que deberá ser monitoreada constantemente. (**) Variable que no contempla la norma, pero se considera su monitoreo debido a la movilización de equipos durante la intervención del Embalse y a la descarga de los drenajes de la zona de disposición de materiales.					

Fuente: (Ministerio de Agricultura, 1984) y (CAR, 2006)

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO	
● Personal Profesional: ○ Profesional No. 8 Biólogo Limnólogo ● Equipos: ○ Formatos de registro de datos ○ GPS o teléfono con georreferenciación ○ EPP: guantes, gafas, botas, chaleco, etc.	

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
1. Registro de datos: ○ Anotación de resultados en formatos físicos o digitales. ○ Georreferenciación del punto de muestreo. ○ Observaciones adicionales (olor, color, sedimentos, presencia de residuos, etc.). 2. Almacenamiento y transporte: ○ Conservación en frío de las muestras que van al laboratorio. ○ Entrega a laboratorio acreditado (si aplica) bajo cadena de custodia. 3. Análisis de muestras ○ Todos los análisis se deben realizar siguiendo métodos de referencia y debidamente acreditados por el organismo evaluador de la conformidad (IDEAM o ONAC)	

CONTROL DE CALIDAD	
--------------------	--

Todos aquellos establecidos por el método de referencia y documentados en los procedimientos internos del laboratorio según corresponda el analito objeto de análisis.

ENTREGABLES

- Informe de monitoreo con:
 - Resultados de cada parámetro por punto
 - Interpretación técnica según normativa ambiental
 - Fotografías del proceso de muestreo
 - Mapa o croquis con ubicación de los puntos monitoreados
- Base de datos en formato Excel o digital

UNIDAD DE MEDIDA

Análisis realizados

1.3.4 Muestreo de suelos – Ítem 5.2 Anexo presupuesto, Componentes

MUESTREO DE SUELOS

DESCRIPCIÓN

La actividad consiste en la caracterización cualitativa y cuantitativa del estado actual del suelo en las zonas donde se llevarán a cabo las actividades de restauración, específicamente la plantación, con el fin de establecer las condiciones fisicoquímicas y estructurales del recurso edáfico previo a la ejecución de las obras de restauración ecológica e intervención de los agroecosistemas priorizados. Este diagnóstico permitirá definir las acciones de manejo, conservación y control requeridas para mitigar impactos, orientar procesos de recuperación del suelo y asegurar las condiciones óptimas para la supervivencia y adecuado desarrollo de las plantas, lo que se traduce en corredores, conectores, cultivos y praderas de mejor calidad y una gestión ambiental más eficiente y responsable.

El análisis abarcará la medición de parámetros clave y relevantes para el ecosistema; en tal sentido se mencionan el 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, textura mediante el método de Bouyoucos y, la densidad aparente y real. 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.

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, éstas muestras se deben tomar en las áreas de restauración ecológica.

Para la selección de las áreas de muestreo es necesario considerar que el referente de los valores objetivo de la restauración, son los datos que se encuentran en el suelo sin disturbio, es decir, el análisis de suelos del ecosistema de referencia al cual se espera llegar con la restauración ecológica. En ese contexto, se espera recolectar (2) muestras compuestas de suelo para el laboratorio, con el fin de obtener el valor de referencia para los parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo que se deben medir, como zonas de

referencia donde está el ecosistema original en el mejor estado posible de conservación, pero dentro de la misma zona ecológica, tipo de suelo o caudal hídrico (Arshad y Martin 2002)[1].

De otro lado, está el muestreo de los lotes o áreas de intervención directa para las acciones de restauración ecológica, su objetivo continúa siendo tener los parámetros de calidad del suelo para comparar en el tiempo, pero a su vez, deben servir para diagnosticar el estado de la fertilidad actual de dichas áreas, con el fin de conocer sus deficiencias y/o excesos de nutrientes, en aras de garantizar la salud de las plántulas durante las diferentes fases de desarrollo que tienen cada especie.

En este caso, la recomendación es realizar tres (3) muestras compuestas por cada 10 hectáreas de suelo homogéneo, realizables en forma de zigzag en terrenos con pendientes mayores al 25%. Para terrenos planos a semiplanos con buen drenaje, se puede considerar una (1) muestra de suelo compuesta para áreas que no superen las 12 hectáreas. El número de submuestras puede oscilar desde 10 submuestras hasta 25 submuestras.

Predio Pantano Redondo:

Para el predio en mención, en las 72 ha de restauración con mayor pendiente y suelos homogéneos, se sugiere mínimo 21 muestras compuestas en función de los diseños de restauración y área de los lotes que serán intervenidos. En las 28,6 ha se esperan mínimo 4 muestras compuestas en las zonas planas a ligeramente inclinadas. Para las 6.78 ha con 2 muestras compuestas será suficiente para tener representatividad y resultados validables para la formulación del plan de fertilidad, acorde con los suelos, las especies a implementar y su ciclo de crecimiento.

Predio La Calera:

Para el predio en mención, en las 36.53 ha de restauración correspondiente a la zona de eucalipto en la zona de mayor pendiente y suelos homogéneos, se sugiere mínimo 26 muestras compuestas en función de los diseños de restauración y área de los lotes que serán intervenidos. En la zona con cobertura de chusque (2 ha) se esperan mínimo 6 muestras compuestas en las zonas inclinadas. Para las 1.42 ha correspondientes a pastos limpios con 2 muestras compuestas será suficiente para tener representatividad y resultados validables para la formulación del plan de fertilidad, acorde con los suelos, las especies a implementar y su ciclo de crecimiento.

Arshad, M.A. and Martin, S. (2002) Identifying Critical Limits for Soil Quality Indicators in Agro-Ecosystem. Agriculture Ecosystems and Environment, 88, 153-160. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00252-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00252-3)

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**

- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo

- **Equipos:**

- Barreno tipo Edelman o calador de suelos
- Pala y espátulas
- Cilindros de volumen conocido para densidad aparente
- GPS 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 físico-químicas 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, fertilización y manejo.

5. Parámetros a medir:

Tabla 2. Parámetros suelo

Capacidad de Intercambio Catiónico – CIC
Fósforo Disponible
pH
Humedad
Conductividad Eléctrica
Carbono Orgánico Total
Calcio Cambiable
Magnesio Cambiable
Sodio Cambiable
Potasio Cambiable
Textura
Curvas de Retención de Humedad a Tensiones: 0 kPa (saturación), - 33kPa (Capacidad de Campo), - 100kPa, -500kPa y -1500kPa (punto de Marchitez permanente). Por Punto
Consistencia (Limite líquido, limite plástico e Índice de plasticidad)
Estabilidad de Agregados

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
○ Informe técnico de diagnóstico edáfico con interpretación de resultados. ○ Mapas temáticos de propiedades del suelo evaluadas (pH, textura, CIC, etc.). ○ Base de datos georreferenciada de puntos de muestreo y resultados analíticos. ○ Certificados de laboratorio con parámetros analizados y métodos empleados. ○ Recomendaciones para el manejo y recuperación de suelos.
UNIDAD DE MEDIDA
Muestra de suelo analizada.

1.4 Caracterización Social

El propósito del componente social y participación ciudadana es fortalecer el tejido social, el sentido de pertenencia y la gobernanza comunitaria en la gestión de los recursos naturales. Por ello, generar un ambiente de confianza será necesario para implementar las diferentes actividades de este componente, y vincular de manera activa a la comunidad en el seguimiento de acciones de restauración ecológica en la zona de influencia del proyecto. En ese sentido, a continuación, se presentan las actividades y productos que conforman el presente componente.

1.4.1 Contextualización del proyecto en el territorio – Ítem 1.6.1 Presupuesto restauración

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO EN EL TERRITORIO (Jornada tipo 9)
DESCRIPCIÓN
La contextualización del proyecto (reunión de inicio) busca generar un ambiente de confianza con los actores locales y sociales (Juntas de acción comunal, Alcaldía Municipal, Ong's, etc.), consolidando desde el inicio un enfoque participativo. Como parte de la fase preparatoria, se realizará una revisión exhaustiva de la información secundaria disponible (apoyada en el carácter institucional) en los ámbitos económico, ambiental, social e institucional. Este insumo permitirá al equipo técnico obtener una visión integral del territorio, fortalecer los primeros acercamientos y facilitar la interacción en los diferentes espacios comunitarios e institucionales. La comprensión de las dinámicas locales y el respeto por las particularidades del territorio conformará la base para establecer relaciones colaborativas y avanzar en el logro de los objetivos del proyecto. En este sentido, la sesión de presentación estará orientada a socializar los alcances de la iniciativa, resaltando su carácter integral y participativo. Para ello, se promoverá una convocatoria amplia con actores estratégicos del territorio, asegurando la participación representativa de los actores locales, la comunidad, contratista del proyecto con sus respectivos equipos y la CAR. Asimismo, durante la jornada se concertarán citas con los asistentes interesados en implementar acciones de restauración ecológica.

Adicionalmente, es importante señalar que, antes del inicio del proyecto o previo al inicio de las actividades del proyecto, la CAR adelantará acercamientos con la comunidad de la zona con el fin de establecer vínculos y propiciar espacios participativos. En estos encuentros, los habitantes tendrán la oportunidad de expresar sus opiniones y aportar información clave insumo fundamental para la adecuada implementación. La contextualización del proyecto se realizará a escala del municipio y las veredas de influencia del predio.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
- Profesional No. 1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 9 Profesional Social
- Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica
- **Equipo requerido:**
- Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.
- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4GHz o superior, memoria DDR4 o superior, RAM 8 GB, pantalla de alta definición, iluminada y antireflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.
- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Libreta de campo.
- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
- Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
- Marcador color negro, rojo, azul.
- RESMA FOTOCOPIA CARTA (500 unidades).

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Planeación y preparación:

- Revisión de información secundaria disponible sobre aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales del territorio, incluyendo planes de desarrollo municipal, POT, diagnósticos socioambientales y estudios previos de la CAR.
- Identificación de espacios comunitarios estratégicos como escenarios adecuados para la realización de las jornadas de contextualización.
- Identificación y elaboración de línea base o directorio social de actores locales e institucionales con el fin de garantizar la participación en el proyecto.

- Elaboración y ejecución de una convocatoria amplia y representativa dirigida a actores locales e institucionales, garantizando la inclusión de mujeres, jóvenes, adultos mayores y representantes de organizaciones productivas y sociales.
- Diseño metodológico de las jornadas bajo un enfoque participativo, incorporando herramientas como cartografía social, mapeo de actores y dinámicas de diálogo de saberes, así como la preparación de los materiales de apoyo requeridos.

2. Implementación de la jornada:

- Se realizarán cinco (5) jornadas de contextualización antes de la intervención, una (1) con la Alcaldía municipal y cuatro (4) con las comunidades presentes en la zona objeto de intervención del proyecto.
- Realización de jornadas con actores locales (presidentes de juntas de acción comunal o líderes sociales del territorio) para caracterizar el contexto socioambiental (condiciones ecológicas, culturales y productivas) e identificar actores sociales, sus roles, dinámicas y relaciones, en los siguientes referentes:
 - Reconocer estructuras de gobernanza local y mecanismos de participación comunitaria.
 - Determinar la comunidad interesada en la implementación de acciones de restauración ecológica.
 - Registro sistemático de la información recolectada, incluyendo georreferenciación de los sitios de interés, documentación fotográfica y elaboración de actas.

3. Análisis e interpretación de resultados:

- Sistematización integral de la información recolectada durante las jornadas, consolidando una base de datos georreferenciada que articule componentes sociales y ambientales.
- Evaluación de restricciones, oportunidades y potenciales oposiciones a los componentes del proyecto.
- Formulación de recomendaciones técnicas y participativas para la implementación de acciones en el territorio.

CONTROL DE CALIDAD

- Aplicación de metodologías participativas estandarizadas para la recolección de información (cartografía social, mapeo de actores, entrevistas semiestructuradas y talleres de diálogo de saberes).
- Verificación de la participación representativa de los actores locales, garantizando la inclusión de mujeres, jóvenes, adultos mayores y organizaciones comunitarias en las jornadas.
- Validación de los datos obtenidos mediante soportes con fuentes institucionales (alcaldías, JAC, veedurías, etc.).

○ Implementación de mecanismos de trazabilidad documental (actas, indicadores de ejecución, listas de asistencia, bitácoras de campo y registro fotográfico) para garantizar transparencia y verificabilidad.
ENTREGABLES
○ Informe técnico de la contextualización de la jornada: documento estructurado que contenga objetivos, metodología aplicada, descripción de participantes, análisis de resultados, acuerdos preliminares, identificación de actores estratégicos, conclusiones y recomendaciones técnicas y sociales. ○ Mapas temáticos (uso del suelo, actores sociales, gobernanza local). ○ Base de datos georreferenciada con la información recolectada. ○ Evidencia de participación comunitaria: Listas de asistencia firmadas con datos de identificación, comunidad o vereda y rol dentro de la organización social; relatorías de cada jornada con síntesis de aportes, percepciones y compromisos; registro fotográfico y audiovisual sistematizado con metadatos básicos (fecha, lugar, actividad).
UNIDAD DE MEDIDA
No Aplica.

1.4.2 Recorrido zonal – Ítem 1.6.2 Presupuesto Restauración

RECORRIDO ZONAL (Jornada tipo 6)
DESCRIPCIÓN
La actividad de recorrido zonal tiene como propósito fortalecer el conocimiento comunitario y técnico sobre el predio Pantano Redondo y La Calera, así como en la caracterización de las dinámicas socioambientales y su relación con la Estructura Ecológica Principal (EEP). Se desarrollará mediante herramientas metodológicas participativas como los recorridos dialogados, croquis comunitarios elaborados por los participantes y registros de campo, integrando el conocimiento científico con los saberes locales. Este proceso se realizará de manera conjunta entre el equipo técnico del proyecto y la comunidad, asegurando la participación de actores clave como líderes comunitarios, representantes de la comunidad, Juntas de Acción Comunal, comunidad en general y asociaciones productivas presentes en el área de influencia del predio. La planificación de las rutas y puntos estratégicos de observación será concertada previamente con dichos actores, en sectores críticos como las rondas hídricas del predio, áreas de recarga hídrica, zonas con procesos de erosión, fragmentos de conectividad ecológica identificados en la zona y áreas aledañas al predio. El recorrido zonal generará insumos que permitirán alimentar la caracterización biótica y de dinámicas sociales de los predios, fortaleciendo el análisis de criterios de priorización para la restauración y

conservación de la zona, garantizando mayor precisión y pertinencia en las decisiones de restauración. Motivo por el cual esta actividad se desarrolla en el primer mes de la etapa de gestión integral.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
 - Profesional No. 4 Biólogo de Flora
 - Profesional No. 5 Biólogo Ornitólogo
 - Profesional No. 9 Profesional social
 - Profesional No. 10 Profesional Agrónomo
 - Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica
- **Equipo requerido:**
 - Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
 - Libreta de campo
 - Cartulina tamaño oficio blanca 125 gr.
 - Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
 - Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
 - Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
 - Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Planeación:

- Identificación y delimitación de puntos estratégicos para la observación, concertados previamente con actores locales y en coherencia con los diagnósticos de fauna y flora realizados en etapas previas.
- Impresión de catálogos con información de fauna y flora presente en la zona, incluyendo fichas rápidas de identificación de especies indicadoras y de interés comunitario.

Contenido mínimo: incluir fichas rápidas de identificación para cada especie registrada en el territorio.

Contenido de las fichas:

- Información por ficha: nombre común y científico, categoría de amenaza (UICN y normativa nacional), hábitat asociado, valor ecológico, usos locales (si aplica) y fotografías o ilustraciones.
- Especies prioritarias: resaltar especies indicadoras de calidad ecosistémica, endémicas, amenazadas y de especial interés comunitario.

- Formato práctico: fichas impresas en material resistente (ej. tamaño media carta, plastificadas) para facilitar su uso en campo durante recorridos comunitarios.
- Enfoque participativo: incluir un espacio en las fichas o en el catálogo para anotar observaciones de la comunidad durante los recorridos (ej. usos tradicionales, avistamientos, cambios percibidos).
- Compatibilidad digital: entregar versión digital en PDF y base de datos en Excel para actualización posterior.
- Diseño pedagógico: usar lenguaje sencillo, íconos y colores para que sea accesible a actores comunitarios no técnicos.

2. Implementación:

- Se documentarán aspectos clave como las transformaciones en las coberturas vegetales, el estado de las fuentes hídricas, las zonas degradadas, la conectividad ecológica y la presencia de fauna silvestre.
- Se realizarán ejercicios de croquis comunitarios, recogiendo percepciones sobre los cambios en el territorio y las prácticas productivas.
- Se consolidará la información con apoyo del equipo de SIG, para generar mapas preliminares de las observaciones y hallazgos.

CONTROL DE CALIDAD

- Verificar que la planificación de rutas y puntos estratégicos haya sido concertada previamente con los actores locales involucrados.
- Confirmar que las herramientas metodológicas participativas (mapeo colectivo, recorridos dialogados y registros de campo) se apliquen de forma completa y documentada.
- Corroborar que toda la información recopilada es debidamente registrada en libretas de campo y respaldada con material fotográfico georreferenciado.
- Validar que los participantes clave (líderes comunitarios, representantes de la comunidad, Juntas de Acción Comunal, etc.) se incluyan en los listados de asistencia.
- Revisar que el informe técnico final incluya un análisis integral de los aspectos socioambientales y productivos observados, así como las evidencias de participación comunitaria.

ENTREGABLES

- Listado de asistencia de la jornada con identificación de participantes (nombre, documento, vereda o comunidad de procedencia, organización a la que pertenecen y rol dentro de la comunidad), garantizando la inclusión de actores clave y con enfoque diferencial (mujeres, jóvenes y adultos mayores).
- Registro fotográfico de los espacios de participación georreferenciado y con metadatos básicos (fecha, lugar, nombre de la actividad), que evidencie la interacción comunitaria y las observaciones realizadas en campo.

○ Informe que contenga fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, metodología aplicada, fotografías, observaciones técnicas y sociales, y una síntesis de los aportes comunitarios. Este informe debe anexar croquis comunitarios, listados de especies identificadas y mapas preliminares de los puntos observados.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas realizadas.

1.4.3 Encuentro territorial – Ítem 1.6.3 Presupuesto Restauración

ENCUENTRO TERRITORIAL (Jornada tipo 8)
DESCRIPCIÓN
El encuentro territorial constituye un espacio de diálogo en donde se sistematiza y presenta la información recolectada durante los recorridos zonales, integrando los hallazgos comunitarios con los resultados de la evaluación técnica del equipo del proyecto. Este espacio busca generar un análisis compartido de las dinámicas naturales y sociales del territorio, contemplando los aspectos de flora, fauna, coberturas vegetales, estado de las fuentes hídricas y los principales factores tensionantes que inciden en los procesos de restauración, rehabilitación y conservación. Durante la jornada, se propiciará la participación de líderes comunitarios, juntas de acción comunal, asociaciones productivas, mujeres, jóvenes, adultos mayores y representantes institucionales. El objetivo es complementar, contrastar y validar colectivamente la información levantada en campo, consolidando una visión integral del territorio y definiendo de manera consensuada los sitios de importancia ambiental y social prioritarios para la intervención. El encuentro también funcionará como un escenario de fortalecimiento de capacidades locales, en el que se compartirán insumos técnicos (cartografía, catálogos de fauna y flora, registros de campo) y se generarán dinámicas participativas (mesas de trabajo) que faciliten la apropiación social de la información. De esta manera, la actividad no solo valida los resultados técnicos, impulsa la corresponsabilidad de las comunidades e instituciones en la toma de decisiones y la sostenibilidad de las acciones del proyecto.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal: ○ Profesional No. 2 Profesional Sistemas de Información Geográfica – SIG ○ Profesional No. 4 Biólogo de Flora ○ Profesional No. 9 Profesional social ○ Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica • Equipo requerido: ○ Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.

- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4GHz o superior, memoria DDR4 o superior, RAM 8 GB, pantalla de alta definición, iluminada y antireflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.
- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Libreta de campo.
- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
- Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
- RESMA FOTOCOPIA CARTA (500 unidades).

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Planeación:

- Identificación de los espacios donde se realizarán las jornadas de apropiación.
- Concertación previa con líderes comunitarios e instituciones locales para definir fecha, lugar y dinámica de trabajo.
- Elaboración de agenda metodológica que combine la exposición técnica con espacios participativos (mesas de diálogo, mapeo colectivo, relatorías).
- Preparación de materiales de apoyo: cartografía base, catálogos de fauna y flora, fichas de registro, presentaciones digitales y kits pedagógicos.
- Convocatoria amplia y multicanal (emisoras comunitarias, carteleras veredales, invitaciones a instituciones, mensajes de WhatsApp comunitarios).

2. Implementación:

- Realización de la jornada presentando los datos recolectados en la jornada de recorrido zonal.
- Desarrollo de mesas de trabajo participativas para validar la información, priorizar áreas de intervención y recoger propuestas de manejo y conservación.
- Registro en actas, listas de asistencia, relatorías comunitarias y registros fotográficos y audiovisuales de la jornada.

3. Divulgación:

- Exposición de resultados con comunidades locales y visitantes, y las instituciones, en un lenguaje accesible y con apoyo visual (cartillas, infografías, mapas simplificados).
- Retroalimentación de los participantes, documentando sus percepciones sobre los acuerdos alcanzados y recomendaciones para fortalecer la intervención en el territorio.

CONTROL DE CALIDAD

- Validación de los registros de los resultados.
- Control de cumplimiento de los resultados de las jornadas.
- Revisión de la calidad técnica y pedagógica de los materiales presentados (cartografía, catálogos, presentaciones, fichas de registro).
- Verificación de la sistematización completa de la jornada (listados de asistencia, actas, relatorías, fotografías y grabaciones).

ENTREGABLES

- Listado de asistencia de la jornada.
- Registro fotográfico de los espacios de participación.
- Informe que contenga fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, metodología aplicada, fotografías, observaciones técnicas y sociales, y una síntesis de los aportes comunitarios.

UNIDAD DE MEDIDA

Número de jornadas realizadas.

1.4.4 Estructuración monitoreo participativo (conformación “Guardianes de Nuestro Territorio”) – Ítems 1.6.4 y 1.6.5 Presupuesto Restauración

ESTRUCTURACIÓN MONITOREO PARTICIPATIVO (CONFORMACIÓN “GUARDIANES DE NUESTRO TERRITORIO”) (Jornada tipo 8 y Jornada tipo 6)

DESCRIPCIÓN

El grupo de “**Guardianes de nuestro Territorio**” se concibe como una estrategia de monitoreo participativo orientada a vincular de manera activa a la comunidad en el seguimiento de acciones de restauración ecológica en la zona de influencia del proyecto. Esta iniciativa busca fortalecer el tejido social, el sentido de pertenencia y la gobernanza comunitaria en la gestión de los recursos naturales.

La conformación de los guardianes se realiza mediante una convocatoria abierta, transparente y participativa en las reuniones de contextualización del Proyecto, en la que se socializa el propósito del grupo, se explica la metodología de monitoreo y se invita a las personas interesadas a participar voluntariamente. Posteriormente, se seleccionará de manera colectiva entre **5 y 10 personas** (campesinos, jóvenes, mujeres, comunidad en general) para asumir el rol de monitores.

Después de seleccionar el grupo de guardianes, se establecerá un canal de comunicación activo mediante la creación de un grupo de WhatsApp, administrado por el profesional social del contratista ejecutor, que servirá como herramienta para compartir información, coordinar actividades y mantener la motivación de los participantes.

Las personas seleccionadas deberán recibir un **proceso de formación estructurado en dos jornadas de capacitación**:

- **Encuentro 1 (teórico–práctico inicial):** orientado a brindar conocimientos básicos sobre restauración ecológica, el rol de los guardianes y estructuración de planes de monitoreo, además de introducir las herramientas de monitoreo (bitácoras, foto–monitoreo, recorridos participativos y cartografía social).
- **Encuentro 2 (de aplicación en campo):** enfocado en ejercicios prácticos junto con el equipo técnico, donde se pondrán en uso las herramientas de observación, registro y comunicación en sitios piloto de monitoreo.

Con este esquema, el grupo “Guardianes de nuestro territorio” contará con las capacidades necesarias para desarrollar mini–muestreos o actividades de acuerdo con el Proyecto cada cuatro meses y talleres de análisis, garantizando la participación de la comunidad y el fortalecimiento de los procesos de conservación. El profesional del componente social será el responsable de mantener la articulación, motivación e interés del grupo durante toda la ejecución del proyecto.

Adicionalmente, en compañía del Biólogo especialista en flora, los biólogos de fauna y el profesional social se encargarán de estructurar una cartilla de la flora y la fauna en la zona para facilitar que los “Guardianes de nuestro territorio” puedan realizar los muestreos mencionados en la presente ficha. Los materiales o insumos adquiridos y utilizados en la contextualización del proyecto en el territorio, el recorrido zonal, el encuentro territorial y los acuerdos socioambientales servirán para dar continuidad al monitoreo participativo posterior al cierre del proyecto.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
 - Profesional No. 1 Coordinador del proyecto
 - Profesional No. 4 Biólogo de Flora
 - Profesional No. 9 Profesional Social
 - Profesional No. 10 Profesional Agrónomo
 - Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica
 - Profesional No. 13 Biólogo de Fauna

- **Equipo requerido:**

Encuentro 1 (Jornada tipo 8)

- Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.
- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4GHz o superior, memoria DDR4 o superior, RAM 8 GB, pantalla de alta definición, iluminada y antirreflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.
- Libretas de campo, sencilla tamaño pequeño.

- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
- Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.

Encuentro 2 (Jornada tipo 6)

- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Cartulina tamaño oficio blanca 125 gr.
- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
- Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
- Marcador color negro, rojo, azul.
- Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Convocatoria inicial y sensibilización:

- El equipo social convoca a la comunidad interesada mediante canales diversos (emisoras locales, carteleras veredales, WhatsApp comunitarios y reuniones previas con JAC).
- Se explica el propósito del grupo “Guardianes de nuestro territorio” y el esquema de trabajo y los beneficios del monitoreo participativo, resaltando la importancia de la corresponsabilidad comunitaria en la sostenibilidad del proyecto.

2. Selección comunitaria de monitores:

- Cada vereda o núcleo de trabajo elige 5-10 representantes voluntarios.
- Se conforma el grupo de WhatsApp para garantizar comunicación constante, pero también se dejan alternativas de comunicación para quienes no cuentan con acceso digital.
- Se entrega un acta de conformación del grupo, con los nombres de los monitores elegidos y el sector que representan, como evidencia formal de la selección.

3. Capacitación inicial (Encuentro 1):

- Taller con el componente técnico y social.
- Instrucción en principios básicos de restauración y rol de los guardianes.

○ Entrega de materiales de registro (bitácoras, formatos, puntos de muestreo, cartillas). ○ Catálogo para la identificación de fauna y flora presentes en la zona. 4. Capacitación práctica (Encuentro 2): ○ Salida de campo con el equipo técnico y social. ○ Ejercicio práctico en foto-monitoreo, registro en bitácoras y rutas de campo participativas.
CONTROL DE CALIDAD
○ Verificación de asistencia y participación comunitaria en las dos jornadas de capacitación. ○ Registro fotográfico y documental de los talleres. ○ Confirmación del uso activo del grupo de WhatsApp como canal de comunicación. ○ Revisión periódica de las bitácoras comunitarias para asegurar calidad de la información. ○ Retroalimentación continua entre equipo técnico, componente social y comunidad.
ENTREGABLES
○ Listado de asistencia de las jornadas. ○ Registro fotográfico de los espacios de participación. ○ Informe que contenga fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, metodología aplicada, fotografías, observaciones técnicas y sociales, y una síntesis de los aportes comunitarios.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas realizadas.

1.4.5 Cierre de la jornada Gestión Integral: Firma de acuerdos socioambientales – Ítem 1.6.6 Presupuesto Restauración

CIERRE DE LA JORNADA GESTIÓN INTEGRAL: FIRMA DE ACUERDOS SOCIOAMBIENTALES (Jornada tipo 10)
DESCRIPCIÓN
La actividad consiste en formalizar los compromisos socioambientales entre los guardianes de nuestro territorio y la CAR a través de un ejercicio participativo y simbólico denominado: “Árbol de los Acuerdos”. Este espacio combina un acto formal y técnico, en el cual cada guardián firma el acta oficial de compromisos socioambientales documento que constituye la base de trazabilidad para la implementación de acciones de restauración con un acto simbólico y comunitario orientado a fortalecer el sentido de pertenencia y corresponsabilidad en la gestión del territorio.

Cada participante firma el acta oficial de compromisos y, adicionalmente, escribe su nombre y mensaje de compromiso en una hoja simbólica que luego se adhiere a un mural en forma de árbol. De esta manera, los acuerdos individuales se representan colectivamente en un elemento visual que podrá permanecer en la comunidad como recordatorio del compromiso con la conservación y el uso sostenible del territorio.

Socialmente, la jornada busca consolidar la confianza entre comunidad e instituciones mediante un espacio de diálogo y reconocimiento mutuo, donde los acuerdos se visibilizan no solo como obligaciones técnicas, sino como pactos colectivos que integran valores culturales, prácticas tradicionales y expectativas locales frente a la restauración ecológica.

Técnicamente, la firma de los acuerdos permite dejar evidencia verificable del compromiso de cada propietario, asociando el acta oficial a un predio georreferenciado y a un plan de acción definido. Así mismo, los mensajes y compromisos simbólicos recabados en el mural funcionan como insumo para el componente social del proyecto, reforzando la apropiación comunitaria y la sostenibilidad de las intervenciones a largo plazo.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

1) Personal Profesional:

- Profesional No. 1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 09 Profesional social
- Profesional No. 10 Profesional Agrónomo
- Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica

2) Equipo requerido:

- Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.
- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4GHz o superior, memoria DDR4 o superior, RAM 8 GB, pantalla de alta definición, iluminada y antirreflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.
- Libreta de campo.
- Lápiz de tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Cinta de enmascarar Tessa (12mm X 40 metros).
- Papel bond pliego 70 x 100 blanco 115 gr.
- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1) Convocatoria y preparación:

- Convocatoria a la comunidad para realizar acciones de restauración.

• Preparación del mural en forma de árbol. • Alistamiento de actas oficiales de acuerdos socioambientales, carpetas de firma y formatos de registro de asistencia. • Preparación logística: equipos audiovisuales, material pedagógico, refrigerios y asignación de roles de apoyo al equipo técnico y social. Adicionalmente en el sitio donde se realiza la actividad, se necesita que tenga acceso vehicular. 2) Presentación de la actividad: explicación del objetivo, metodología y relevancia de los acuerdos socioambientales. 3) Firma de compromisos: ○ Cada participante firma el acuerdo socioambiental oficial (Firma del guardián y de la CAR). ○ Escribe en una hoja simbólica su nombre, predio y mensaje de compromiso. 4) Construcción del mural colectivo: los participantes adhieren sus hojas al mural, completando el “Árbol de los Acuerdos”. ○ Se genera un espacio de reflexión colectiva, donde algunos participantes leen sus mensajes de compromiso, reforzando la dimensión simbólica y comunitaria. ○ El mural queda instalado en un espacio comunitario visible (salón comunal, sede de JAC o institución educativa). 5) Cierre simbólico y registro: breve intervención de la CAR y la comunidad para reafirmar el compromiso; registro fotográfico del mural y de los acuerdos firmados.	CONTROL DE CALIDAD
○ Verificación de asistencia y participación de los propietarios convocados. ○ Firma de todas las personas en el acta oficial de compromisos. ○ Registro fotográfico del mural y del proceso de construcción colectiva. ○ Custodia del acta oficial firmada como soporte legal y administrativo.	ENTREGABLES
○ Acta de acuerdos socioambientales debidamente firmada por comunidad y CAR. ○ Registro fotográfico, audiovisual y mural comunitario del “Árbol de los Acuerdos”. Compilación de fotografías y videos georreferenciados que documenten la firma de compromisos, la construcción del mural y la participación comunitaria. Este mural, elaborado colectivamente con las hojas simbólicas de compromiso, deberá instalarse en un espacio público o comunal (salón comunal, sede de JAC, institución educativa) como recordatorio visual de los acuerdos suscritos. ○ Listado de participantes asistentes a la jornada.	

○ Copias de los acuerdos socioambientales formalizados: Carpeta organizada con las copias escaneadas y foliadas de los acuerdos socioambientales firmados. El producto se entregará en formato físico y digital (PDF), garantizando trazabilidad y verificación de cada acuerdo suscrito.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas realizadas.

1.5 Componente VII – Diseños de Restauración Ecológica

El componente sobre diseños de restauración ecológica consiste en la etapa de planificación operativa de la restauración en base a todos los diagnósticos previos.

1.5.1 Actividades:

1.5.1.1 Elaboración de diseños de restauración ecológica y plan de monitoreo y evaluación

ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN
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. 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.), y enriquecimiento puntual en zonas de bosque altoandino y subpáramo. Estas zonas se ubican en los puntos más altos del área priorizada y las áreas designadas para intervención. No obstante, el diseño e implementación de estrategias de restauración deberá adaptarse según los resultados de las diferentes caracterizaciones realizadas, y experiencias exitosas bien sea de la Corporación u otros casos de estudio como: Vargas, O. & Mora, F. (2008)⁵, Vargas, O. (Ed.). (2007)⁶ e investigaciones como la de Sarmiento (2015)⁷ y otros documentos metodológicos que se consideren. Es importante determinar que los factores limitantes hacen referencia a elementos propios del sistema (por ejemplo: compactación, pérdida de nutrientes, pérdida de conectividad ecológica etc.). Por otro lado, los tensionantes se refieren a estímulos externos que afectan los sistemas naturales (Barrera y Valdés, 2007)⁸

⁵ Vargas, O. & Mora, F. (2008). La restauración ecológica: su contexto, definiciones y dimensiones. En O. Vargas Ríos (Ed.), *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca* (pp. 19–41). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

⁶ Vargas, O. (Ed.). (2007). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino*. Grupo de Restauración Ecológica, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

⁷ Sarmiento, C. E., & León, O. A. (Eds.). (2015). *Transición bosque-páramo: Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

⁸ 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

por ejemplo: problemáticas sociales de seguridad, escasa articulación institucional, presencia de ganado, etc.

A continuación, se describen las actividades específicas a llevarse a cabo en esta sección:

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 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 ecológica de áreas específicas del predio de Pantano Redondo y la Calera, mediante el incremento de las coberturas vegetales nativas. La plantación de estas especies propias de zonas altoandinas permitirá evidenciar cambios en las etapas iniciales en la estructura, función y composición de estos ecosistemas, aumentando su diversidad, 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 en la franja terrestre, 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, mesoserale o tardiseral), y la disponibilidad del material vegetal en los viveros.
- Es importante que, 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). Para lo anterior, se sugieren las siguientes especies, pero el contratista debe incorporar otras especies con las mismas características mencionadas: mano de oso, tachuelo, salvio negro, chucua, raque, tuno, laurel de hoja pequeña, arrayán, tintillo, corono y garrocho, borrachero, alcaparro, lupino, o herbáceas como la mermelada, entre otras.

- 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.
- La densidad de siembra definida presupuestalmente se fundamenta en los lineamientos técnicos establecidos para procesos de restauración ecológica como: , considerando la composición florística, la estructura sucesional y las condiciones actuales del área objeto de intervención. En primer lugar, la selección de densidades diferenciadas por grupo sucesional responde a la necesidad de garantizar la funcionalidad ecológica del sistema restaurado, asegurando un equilibrio entre cobertura inicial, competencia vegetal, disponibilidad de recursos y desarrollo progresivo del estrato arbóreo.
- Para las especies priseriales, se estableció una distancia mínima de 1,5 metros entre individuos, lo cual permite una rápida cobertura del suelo, favorece la competencia frente a pastizales e inhibe la colonización por especies ruderales. Esta mayor densidad inicial acelera la creación de microambientes húmedos y sombreados, condiciones necesarias para facilitar el establecimiento de especies meso- y tardiseriales, promoviendo así la sucesión ecológica asistida.
- En cuanto a las especies mesoseriales, la densidad definida con distancias mínimas de 3 metros responde a sus mayores requerimientos de espacio para el desarrollo de copa y raíces, evitando competencia intraespecífica prematura y garantizando una estructura intermedia estable dentro del proceso de maduración del bosque. Esto permite que estas especies actúen como conectores entre la cobertura inicial y los componentes tardíos del bosque, aportando diversidad estructural y funcional.
- Para las especies tardiseriales, la distancia mínima de 6 metros obedece a su lento crecimiento, porte dominante en la madurez del bosque y mayores demandas de espacio para alcanzar su máximo desarrollo. Estas especies requieren menor densidad para asegurar un crecimiento óptimo, evitar sombreamiento excesivo entre individuos y garantizar la persistencia a largo plazo del estrato arbóreo clímax.
- Adicionalmente, en áreas abiertas donde predominan pastizales o cultivos, se adoptó una proporción de 60% de especies priseriales, 30% mesoseriales y 10% tardiseriales, lo que permite generar un arreglo florístico funcional acorde con las condiciones iniciales del sitio. Esta composición prioriza las especies pioneras de rápido crecimiento para asegurar una cobertura temprana, mejora de suelos y control de especies invasoras, mientras que las meso- y tardiseriales se incorporan en proporciones menores para permanecer protegidas durante sus primeras etapas y permitir su desarrollo progresivo en el tiempo.
- En conjunto, la densidad de siembra presupuestada garantiza:
 - ✓ Una cobertura inicial efectiva que reduce erosión y competencia con pastos,
 - ✓ Una transición sucesional adecuada,
 - ✓ Una estructura forestal estable a mediano y largo plazo,
 - ✓ La optimización de recursos y del espacio disponible

- Para zonas de corredores riparios se recomiendan 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.

Se debe tener en cuenta en la restauración de las áreas donde hubo aprovechamiento forestal y con mayor pendiente, el establecimiento de especies de bajo porte que ofrezcan la mayor cobertura posible, sistema radicular que haga amarre del suelo y tener en cuenta arreglos que prevengan el escurrimiento hídrico superficial y fenómenos erosivos

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
 - Profesional No. 2 Profesional sistemas de información geográfica – SIG
 - Profesional No. 4 Biólogo de Flora
 - Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica
- **Equipos**
 - Alquiler GPS de alta precisión para la georreferenciación de parcelas y transectos (GNSS diferencial o equivalente).
 - Alquiler Cámaras fotográficas digitales.
 - Flexómetro de 5 metros
 - 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, del predio de Pantano Redondo y la Calera, 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 (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 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 excel, que contenga la selección de especies, la propuesta de los arreglos florísticos adecuados para los escenarios de restauración (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 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

1. DOCUMENTO CON LOS DISEÑOS DE RESTAURACIÓN:

Se debe generar un documento con los siguientes componentes:

- Identificación y descripción de los escenarios a 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, 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**
- Para la fauna, se sugiere se incluyan indicadores relacionados con: presencia / ausencia de especies, riqueza, composición, hábitat donde se reportan los individuos.
- Metodologías a utilizar para hacer el levantamiento de la información (como por ejemplo, parcelas permanentes, transectos, cuadrantes, recorridos, puntos, etc.)
- Cronograma estimado con la periodicidad de los muestreos.
 - Formatos para el seguimiento.

Se recomienda seguir los lineamientos sobre monitoreo descritos en el capítulo de monitoreo del presente documento (2.2 Actividades de monitoreo y evaluación)

Este entregable está a cargo del profesional de restauración y el profesional de fauna.

Nota: Los diseños florísticos deberán ser aprobados por la interventoría y el comité técnico destinado por la Corporación

UNIDAD DE MEDIDA

No Aplica

2 Fase II - Parte 1 - Implementación de acciones de restauración ecológica

El presente capítulo detalla las estrategias fundamentales y las acciones específicas para la restauración ecológica y el manejo integral de los predios Pantano Redondo y la Calera. Para lograr una recuperación efectiva de este ecosistema de gran importancia, especialmente en lo que respecta al bosque altoandino y las zonas riparias, es imperativo desarrollar un proceso de restauración holístico y participativo.

Las acciones delineadas en este capítulo, en concordancia con lo establecido en el Capítulo 3, abarcan un espectro integral de intervenciones. Estas incluyen la revegetalización con especies nativas adaptadas a los ecosistemas altoandinos y riparios, la recuperación de suelos mediante técnicas como la eliminación de especies invasoras y el remplazo de plantaciones forestales exóticas. Asimismo, 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.

Un pilar fundamental de estas estrategias es la conexión de fragmentos de hábitat para fortalecer la resiliencia del paisaje, promoviendo corredores ecológicos y la implantación de coberturas vegetales que faciliten la movilidad y el establecimiento de la biodiversidad. Adicionalmente, se incorpora activamente la participación de las comunidades locales en todas las fases del proyecto, la educación ambiental para fomentar la apropiación del territorio y el monitoreo continuo con indicadores ecológicos, hidrobiológicos y de calidad del agua, utilizando herramientas avanzadas, para asegurar la efectividad y el éxito a largo plazo de las intervenciones.

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

Profesionales de implementación de acciones de restauración, seguimiento, monitoreo y evaluación (Fase 2):

CARGO PARA DESEMPEÑAR EN EL PRESENTE PROYECTO	DEDICACIÓN HORA / MES	CANTIDAD	ACTIVIDADES
PROFESIONAL N°1 COORDINADOR DEL PROYECTO	60%	1	• Estudiar todos los documentos del contrato. • Realizar la coordinación y seguimiento de los componentes técnico, operativo, administrativo y financiero del proyecto. • Elaborar informes y conceptos y/o documentos técnicos de avance mensual que dé cuenta de las actividades programadas del proyecto. • Participar en los comités técnicos externos e internos relacionados con la planeación y ejecución del proyecto. • Realizar el seguimiento de fichas de manejo ambiental, plan de manejo social y demás instrumentos necesarios para la adecuada gestión de las obras y el cumplimiento de los objetivos.
PROFESIONAL No. 2 PROFESIONAL SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA - SIG	60%	1	• Actualización del mapa de coberturas y hábitats de los predios priorizados a partir de imágenes satelitales y/o vuelos de dron (imágenes de alta resolución). • Georreferenciación de las áreas objeto de intervención en la restauración ecológica y demás componentes a desarrollar en los predios priorizados. • Georreferenciación de los individuos florísticos plantados como también de los ejercicios de caracterización y manejo de fauna • Realizar vuelos sistemáticos con drones para la captura de imágenes. • Procesar los datos fotogramétricos para generar ortomosaicos y modelos digitales de superficie. • Estructurar la Geodatabase (GDB), generar la cartografía, realizar los análisis espaciales y apoyar en la creación de formularios para la toma de datos.
PROFESIONAL No. 3 INGENIERO DE SEGURIDAD Y	100%	2	• Reportar y monitorear situaciones que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores y personal externo • Actualizar y difundir matriz de riesgo.

CARGO PARA DESEMPEÑAR EN EL PRESENTE PROYECTO	DEDICACIÓN HORA / MES	CANTIDAD	ACTIVIDADES
SALUD EN EL TRABAJO – SST			• Actualizar y difundir matriz de requisitos legales. • Actualizar procedimientos, instructivos, formatos o reportes de seguridad y salud laboral mensualmente. • Realizar planes de acción y verificar su implementación, derivados de los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales. • Implementar las medidas de prevención y control con base en el resultado de la identificación de peligros, la evaluación y valoración de los riesgos, incluidos los prioritarios y ejecutarlas acorde con el esquema de jerarquización. • Realizar trámites ante la autoridad ambiental para permisos, autorización en el desarrollo de las actividades de rehabilitación en caso de ser necesario de acuerdo con la legislación ambiental. • Capacitar a los empleados en temas de seguridad y salud en el trabajo
PROFESIONAL NO. 4 BIÓLOGO DE FLORA	100%	2	• Apoyar el establecimiento de coberturas sugiriendo las posibles especies de las etapas sucesionales del proceso de restauración y aportar en la implementación de los diseños florísticos. • Realizar la verificación del levantamiento de los muestreos realizados en la etapa de gestión integral. • Realizar el seguimiento al inventario específico de flora epífita y su estructura vegetal. • Georreferenciar las coberturas vegetales y puntos de muestreo. • Sistematizar y cargar la información recolectada en el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SiB). • Elaborar un registro fotográfico de las actividades desarrolladas durante la caracterización de flora y de las coberturas vegetales • Aporte a los informes realizados en el componente monitoreo y seguimiento biótico
PROFESIONAL NO. 8 BIÓLOGO LIMNÓLOGO	20%	1	• Realizar el análisis de datos físicos, microbiológicos, químicos e hidrobiológicos de los predios priorizados en relación con la calidad del agua y ecológica, y su relación temporal con las acciones de restauración de bosque riparios. • Apoyar la planeación y ejecución de monitoreos físicos, microbiológicos, químicos e hidrobiológicos en campo, asegurando la calidad de los datos recolectados • Elaboración de informes técnicos de avance y consolidados •
PROFESIONAL NO. 11 PROFESIONAL DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	100%	2	• Liderar la sesión pedagógica para fortalecer las capacidades locales en técnicas de restauración. • Liderar y supervisar todas las actividades de plantación de especies nativas para la restauración ecológica y sus mantenimientos posteriores (Tipos 1, 2) • Supervisar técnicamente la remoción de especies invasoras • Implementar el plan de monitoreo y evaluación para la parte de flora, coberturas vegetales • Llevar un registro fotográfico de las actividades realizadas en campo (antes, durante y después). • Coordinar la implementación del aislamiento con cerca de púas. • Liderar y supervisar todas las actividades de rehabilitación ecológica • Liderar junto con el profesional de fauna los monitoreo comunitarios en coordinación con el profesional social.

CARGO PARA DESEMPEÑAR EN EL PRESENTE PROYECTO	DEDICACIÓN HORA / MES	CANTIDAD	ACTIVIDADES
			- Sistematizar y cargar la información recolectada en el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SiB). - Realizar el reporte del material vegetal plantado (vegetación terrestre) en el aplicativo de CONTADOR DE ARBOLES con el que cuenta la Corporación - Realizar la georreferenciación de las zonas donde se implementen las actividades de restauración ecológica - Realizar el informe técnico final de ejecución de las actividades de restauración ecológica - Supervisar y ejecutar labores de mantenimiento de las zonas restauradas: reposición de individuos, control de malezas e invasoras, estabilización de sustratos.
PROFESIONAL NO. 12 PROFESIONAL FORESTAL	100%	4	- Apoyar la ejecución del aprovechamiento forestal mediante actividades desarrolladas en campo orientadas a la identificación, medición, marcación y georreferenciación de individuos arbóreos, supervisando el corte, control de trazabilidad y aplicación de medidas de manejo ambiental conforme a la normativa vigente. - Apoyar el establecimiento de plantaciones forestales mediante actividades desarrolladas en campo relacionadas con la preparación del terreno, siembra, reposición de plántulas, georreferenciación y registro de las áreas plantadas, garantizando la calidad del material vegetal y el cumplimiento de las especificaciones técnicas. - Apoyar el mantenimiento silvicultural de las plantaciones forestales mediante actividades desarrolladas en campo enfocadas en el control de malezas, plateo, fertilización, resiembra y monitoreo del crecimiento y sobrevivencia de las especies establecidas. - Apoyar la gestión y seguimiento técnico del proyecto forestal mediante la elaboración de informes, control de actividades en campo, verificación de cumplimiento ambiental y acompañamiento técnico al personal operativo durante la ejecución de las labores.
PROFESIONAL NO. 13 BIÓLOGO DE FAUNA	100%	2	- Implementación del plan de manejo de fauna. - Realizar la divulgación del manejo apropiado de la fauna silvestre terrestre a todo el personal de obra - Realizar la divulgación del manejo apropiado de la fauna sinantrópica a todo el personal de obra - Desarrollar actividades de evaluación, seguimiento y aprobación del material para perchas, cajas nidos y refugios para anfibios, mamíferos y reptiles. - Responsable del éxito en procesos de ahuyentamiento, rescate, reubicación y/o entrega al centro especializado del manejo de fauna - Verificar la calidad de los materiales y liderar la construcción e instalación de las cajas nido tipo 1 y 2 - Realizar la recolección de materiales en campo y el armado de los refugios para reptiles, anfibios y/o pequeños mamíferos y refugios para murciélagos en puntos estratégicos. - Participar en la implementación de jardines para atraer avifauna, seleccionando el lugar adecuado, y siguiendo todas las recomendaciones de los diseños. - Apoyar las jornadas pedagógicas a la comunidad que lidera el profesional social. - Implementar el plan de monitoreo de acuerdo con los lineamientos generados en la etapa de gestión integral

CARGO PARA DESEMPEÑAR EN EL PRESENTE PROYECTO	DEDICACIÓN HORA / MES	CANTIDAD	ACTIVIDADES
			Elaboración de los documentos e informes correspondiente que den cuenta del desarrollo de las actividades e informe final.
AUXILIAR (PERSONAL NO CALIFICADO)	100%	2	- Apoyar la ejecución de actividades establecidas en desarrollo de las acciones de restauración - Apoyo a las jornadas del manejo de fauna terrestre

2.1 Ejecución de acciones de restauración y rehabilitación ecológica

Los entregables finales de esta fase se estructuran en los siguientes entregables:

- PRODUCTO — INFORME MENSUAL**
- Documento técnico: Eliminación, Establecimiento y Mantenimiento de Coberturas Vegetales**

Qué contiene (mínimo):

- Descripción general de áreas intervenidas (polígonos, coordenadas, extensión y tipo de cobertura).
- Plan de manejo para especies invasoras (especies retiradas, métodos, disposición final de biomasa).
- Diseños florísticos aprobados y plan de siembra (listado de especies nativas, número de individuos por especie, procedencia del material vegetal).
- Registros de campo: planillas/jornales, fechas, actividad por cuadrilla.
- Evidencia fotográfica georreferenciada (antes-durante-después).
- Consolidado de los tres ciclos de mantenimiento (plateo, replante, abonos orgánicos, control fitosanitario, tasa de supervivencia y medidas correctivas).
- Soportes: actas de conformidad de la interventoría/supervisión y reporte de material vegetal en registros institucionales (p. ej. contador de árboles cuando aplique).

Formatos a entregar: PDF técnico con anexos fotográficos, base de datos (Excel/CSV), geodatabase (.gdb o .gpkg), shapefiles.

- Documento técnico: Implementación de Tratamientos y Estructuras para la Fauna**

Qué contiene (mínimo):

- Plan de instalación con ubicación (coordenadas), tipo de tratamiento (cajas-nido, refugios, perchas, jardines para polinizadores) y justificación ecológica.
- Fichas técnicas de cada estructura (materiales, dimensiones, diseño constructivo).
- Registros fotográficos y / o videos georreferenciados del proceso de instalación.

- Planillas de inspección y mantenimiento (frecuencia, responsables, resultados).
- Evaluación de uso/ocupación por fauna (registros visuales, cámaras trampa, sonogramas, huellas).

Formatos a entregar: PDF técnico con anexos fotográficos y fichas, base de datos de registros de fauna (.csv / Darwin Core), capa SIG con puntos (shp/gdb).

d) Informe técnico: Instalación de Valla informativa / Señalización y Aislamiento

Qué contiene (mínimo):

- Descripción técnica de la valla/cerramiento o señalización (dimensiones, materiales, base, anclaje y logos institucionales).
- Registro fotográfico georreferenciado del antes, durante y después.
- Plano/croquis georreferenciado y acta de conformidad suscrita por supervisión.

Formatos a entregar: PDF técnico con fotos y coordenadas, croquis en formato SIG (shp/gdb).

e) Geodatabase consolidada y cartografía temática

Qué contiene (mínimo):

- Geodatabase (.gdb / .gpkg) con: polígonos de intervención, ubicación de plantaciones, puntos de tratamiento fauna, transectos y parcelas, puntos de muestreo fisicoquímico/hidrobiológico y ortomosaicos.
- Mapas temáticos en PDF de alta resolución (coberturas actuales, diseño de restauración, áreas de manejo, corredores).

Formatos a entregar: .gdb / .gpkg, shapefiles, GeoTIFF, PDF.

f) Documento: Plan de Manejo de Fauna (operativo)

Qué contiene (mínimo):

- Diagnóstico breve de tensionantes para fauna y medidas mitigación.
- Diseños y fichas de refugios/cajas-nido y perchas; ubicación propuesta y justificación.
- Censo y seguimiento de nidos/madrigueras (registro y censo).

Formatos a entregar: PDF técnico, tablas Excel y capa SIG con puntos de estructuras.

g) Informe: Gestión social — Jornadas y Monitoreo Participativo

Qué contiene (mínimo):

- Informes de jornada (fecha, lugar, número de asistentes, agenda), listas de asistencia firmadas, materiales producidos.
- Evidencia de capacitación / conformación de “Guardianes del territorio” y plan de seguimiento comunitario.

Formatos a entregar: PDF con anexos (fotos, listas, productos), soportes digitales.

h) Informes de Control de Calidad, Seguridad y Disposición de Residuos

Qué contiene (mínimo):

- Registros y verificación del cumplimiento de diseños técnicos y protocolos SST (plan de seguridad, matrices de riesgo).
- Registro de disposición final de biomasa (tritución, aprovechamiento, transporte) y actas/soportes de destino.
- Informe consolidado de control de calidad por actividad (visitas de verificación, QC fotográfico y georreferenciado).

Formatos a entregar: PDF técnico, planillas de control, actas y evidencia fotográfica.

i) Soportes de Calidad del Material Vegetal y Certificaciones

Qué contiene (mínimo):

- Certificaciones y documentación del vivero proveedor (registro ICA u otro), certificados fitosanitarios, fichas de procedencia por lote de plántones.
- Listado de material entregado y control de calidad (tamaño, estado fitosanitario, micorrización, embalaje y condiciones de transporte).

Formatos a entregar: PDFs escaneados de certificaciones, inventario Excel y fotografías del recibo de material.

j) Producto – Documento Técnico: Plan y Reporte de Monitoreo y Evaluación (Aguas Superficiales e Hidrobiología)

Qué contiene (mínimo)

Informes de monitoreo (índices, comparativos pres/post).
Plan de monitoreo con metodologías (SOP), indicadores y cronograma

Como parte de este componente se implementará una serie de actividades enfocada en garantizar la sostenibilidad y la supervivencia del sistema restablecido. Estas actividades contemplan el control de especies invasoras, plantación de especies nativas, etc.

2.1.1 Aprovechamiento forestal

Se propone el aprovechamiento forestal de especies introducidas e invasoras, como lo es el caso de *P. patula* u otras presentes en el área de interés. Esto, con el fin de garantizar la supervivencia de las especies nativas a futuro y disminuir la probabilidad de propagación. Los individuos a aprovechar se dividen en clase III e individuos arbóreos de clase IV.

2.1.1.1 Aprovechamiento forestal de individuos arbóreos clase III (10.0m < H < 19.9m) – Ítem 2.1.1.1. Presupuesto Restauración

APROVECHAMIENTO FORESTAL DE INDIVIDUOS arbóreos clase III (10.0m < H < 19.9m)
DESCRIPCIÓN

La actividad correspondiente al aprovechamiento forestal de individuos entre 10 y 19.9 m de altura, Esta actividad tiene como finalidad la liberación de áreas destinadas a la ejecución de acciones de restauración ecológica, así como la sustitución de coberturas arbóreas introducidas o no deseadas que generan interferencias ecológicas o afectan los objetivos de restauración.

El procedimiento incluye el corte, desrame, troceo y transformación primaria del material maderable para su adecuada manipulación, así como el traslado al sitio de acopio autorizado dentro del área de intervención. El derribo dirigido se aplica únicamente cuando las condiciones del terreno, viento, pendiente, presencia puntual de regeneración natural u otros factores operativos lo requieran, con el fin de garantizar la estabilidad de la operación y la protección del personal.

La madera transformada producto del aprovechamiento forestal será dejada a disposición de la regional Sabana Centro para que esta designe el uso adecuado en proyectos internos de la institución. El sitio de acopio deberá garantizar condiciones de aireación, separación del suelo y cubrimiento según necesidad para preservar la integridad del recurso extraído. Todas las actividades serán desarrolladas según lineamientos técnicos establecidos por la autoridad ambiental como supervisora del proyecto, asegurando seguridad industrial, manejo adecuado de residuos y trazabilidad del recurso intervenido.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **Equipo:**
 - Motosierra ≥ 2 kW con cadena adecuada al diámetro del árbol
 - Chipeadora ≥ 9 pulgadas para residuos no aprovechables
 - Herramientas manuales: palancas, hachas, machetes, sogas forestales, cuñas, ganchos
 - Elementos de Protección Personal: casco, gafas, guantes anticorte, botas, protectores auditivos y respiratorios
 - Vehículo tipo volqueta u otro autorizado para transporte hasta 1 km

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. **Señalización y delimitación del área de trabajo**
2. **Verificación de individuos a intervenir**
3. **Valoración operativa de caída**
Identificación de riesgos, rutas de escape y dirección recomendada
4. **Derribo del árbol**
Controlado solo cuando las condiciones lo exijan
5. **Desrame y troceo**
Preparación del material para manipulación y transporte
6. **Transformación primaria**
Seccionamiento inicial de piezas aprovechables

7. Clasificación del material Madera utilizable Residuos no aprovechables 8. Recolección y acopio temporal en campo 9. Cargue y transporte hasta 1 km 10. Disposición en sitio de acopio Separación del suelo, ventilación adecuada y cubrimiento parcial si aplica 11. Trituración de residuos no aprovechables 12. Limpieza del área intervenida 13. Registro técnico Fotografías, coordenadas, planillas de volumen y seguimiento
CONTROL DE CALIDAD
○ Validación del listado de árboles autorizados ○ Supervisión técnica en campo durante la ejecución ○ Verificación de técnicas adecuadas de derribo y corte ○ Evaluación del sistema de acopio implementado ○ Registro de volumen intervenido y destino de biomasa ○ Confirmación de trituración exclusiva de residuos no aprovechables ○ Cumplimiento de medidas de seguridad industrial
ENTREGABLES
○ Informe técnico consolidado ○ Fotografías georreferenciadas antes, durante y después ○ Registro de volumen aprovechado y productos forestales obtenidos ○ Registro de destinación final de residuos generados ○ Registro de transporte y disposición en acopio ○ Coordenadas GPS de cada individuo intervenido
UNIDAD DE MEDIDA
Unidad (UND)

2.1.1.2 Aprovechamiento forestal de individuos arbóreos clase IV (20.0m < H < 30.0m) - Ítem 2.1.1.2. Presupuesto Restauración

APROVECHAMIENTO FORESTAL DE INDIVIDUOS arbóreos clase IV (20.0m < H < 30.0m)
DESCRIPCIÓN
La actividad correspondiente al aprovechamiento forestal de individuos con alturas entre 20 y 30 m de altura tiene como finalidad la liberación de áreas destinadas a la ejecución de acciones de restauración ecológica, así como la sustitución de coberturas arbóreas introducidas o no deseadas que generan interferencias ecológicas o afectan los objetivos de restauración. El procedimiento incluye el corte, desrame, troceo y transformación primaria del material maderable para su adecuada manipulación, así como el traslado al sitio de acopio autorizado dentro del área de intervención. El derribo dirigido se aplica únicamente cuando las condiciones del terreno, viento, pendiente, presencia puntual de regeneración natural u otros factores operativos lo requieran, con el fin de garantizar la estabilidad de la operación y la protección del personal.

La madera transformada producto del aprovechamiento forestal será dejada a disposición de la regional Sabana Centro para que esta designe el uso adecuado en proyectos internos de la institución. El sitio de acopio deberá garantizar condiciones de aireación, separación del suelo y cubrimiento según necesidad para preservar la integridad del recurso extraído. Todas las actividades serán desarrolladas según lineamientos técnicos establecidos por la autoridad ambiental como supervisora del proyecto, asegurando seguridad industrial, manejo adecuado de residuos y trazabilidad del recurso intervenido.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

Personal:

- Mano de obra no calificada

Equipo:

- Motosierra ≥ 2 kW con cadena adecuada al diámetro del árbol
- Chipeadora ≥ 9 pulgadas para residuos no aprovechables
- Herramientas manuales: palancas, hachas, machetes, sogas forestales, cuñas, ganchos
- Elementos de Protección Personal: casco, gafas, guantes anticorte, botas, protectores auditivos y respiratorios
- Vehículo tipo volqueta u otro autorizado para transporte hasta 1 km

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. **Señalización y delimitación del área de trabajo**
2. **Verificación de individuos a intervenir**
3. **Valoración operativa de caída**
Identificación de riesgos, rutas de escape y dirección recomendada
4. **Derribo del árbol**
Controlado solo cuando las condiciones lo exijan
5. **Desrame y troceo**
Preparación del material para manipulación y transporte
6. **Transformación primaria**
Seccionamiento inicial de piezas aprovechables
7. **Clasificación del material**
Madera utilizable
Residuos no aprovechables
8. **Recolección y acopio temporal en campo**
9. **Cargue y transporte hasta 1 km**
10. **Disposición en sitio de acopio**
Separación del suelo, ventilación adecuada y cubrimiento parcial si aplica
11. **Trituración de residuos no aprovechables**
12. **Limpieza del área intervenida**
13. **Registro técnico**
Fotografías, coordenadas, planillas de volumen y seguimiento

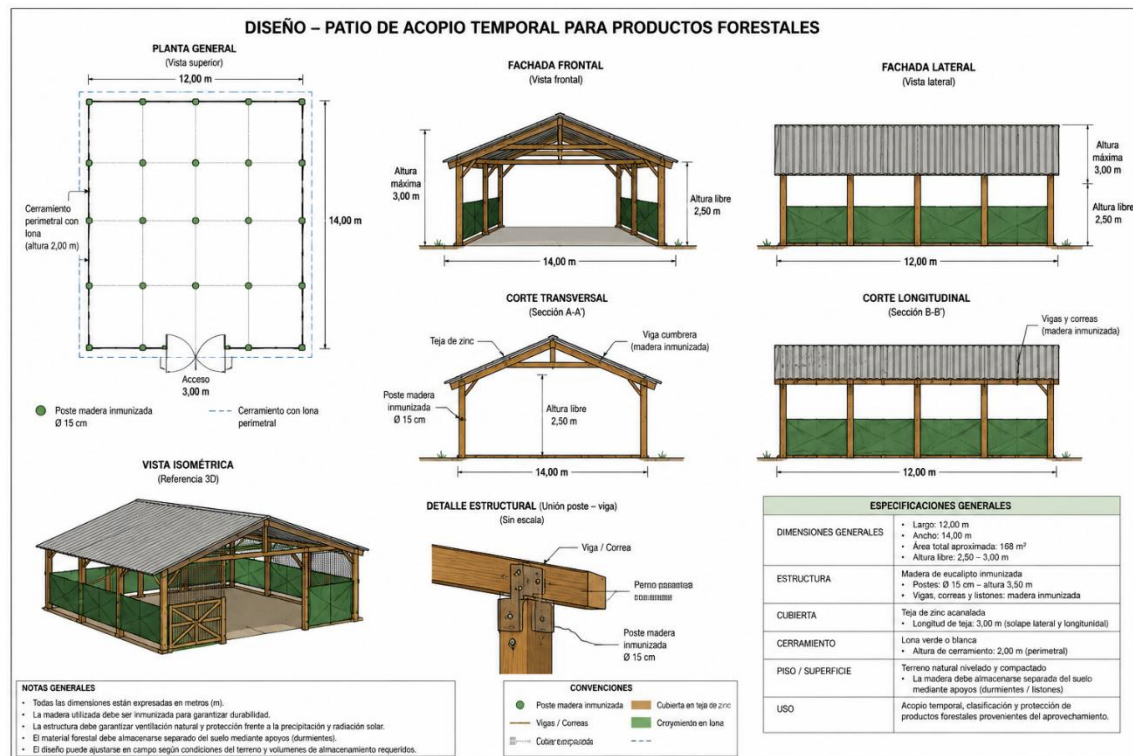
CONTROL DE CALIDAD

○ Validación del listado de árboles autorizados ○ Supervisión técnica en campo durante la ejecución ○ Verificación de técnicas adecuadas de derribo y corte ○ Evaluación del sistema de acopio implementado ○ Registro de volumen intervenido y destino de biomasa ○ Confirmación de trituración exclusiva de residuos no aprovechables ○ Cumplimiento de medidas de seguridad industrial
ENTREGABLES
○ Informe técnico consolidado ○ Fotografías georreferenciadas antes, durante y después ○ Registro de volumen aprovechado y productos forestales obtenidos ○ Registro de destinación final de residuos generados ○ Registro de transporte y disposición en acopio ○ Coordenadas GPS de cada individuo intervenido
UNIDAD DE MEDIDA
Unidad (UND)

2.1.1.3 Adecuación de patios de acopio - Ítem 2.1.1.3 Presupuesto Restauración

ADECUACIÓN DE PATIOS DE ACOPIO
DESCRIPCIÓN
La actividad consiste en la construcción y adecuación de un patio temporal de acopio destinado al almacenamiento, clasificación y protección de los productos forestales obtenidos durante las actividades de aprovechamiento forestal desarrolladas en el marco de los procesos de restauración ecológica. La infraestructura contempla un área aproximada de 168 m², con dimensiones de referencia cercanas a 12 m de largo por 14 m de ancho y una altura libre entre 2,5 y 3,0 m, diseñada para garantizar la capacidad de almacenamiento temporal de los volúmenes de madera generados durante las intervenciones forestales previstas en el proyecto. La estructura deberá garantizar condiciones adecuadas de ventilación, estabilidad estructural y protección frente a la precipitación y la radiación solar, con el fin de preservar las características físicas de la madera, minimizar procesos de deterioro biológico y facilitar las labores de control, inventario, clasificación y posterior destinación del material aprovechado. La construcción se realizará mediante postes y elementos estructurales en madera inmunizada, cubierta en teja de zinc y cerramiento parcial con lona perimetral, permitiendo una adecuada circulación de aire y evitando el contacto directo del material forestal con el suelo. Asimismo, se dispondrán áreas internas destinadas a la organización y clasificación del material según sus características y potencial de aprovechamiento. Todas las actividades se desarrollarán de conformidad con los lineamientos técnicos establecidos por la autoridad ambiental, garantizando condiciones de seguridad industrial, estabilidad estructural, manejo

adecuado de materiales, control del recurso forestal almacenado y trazabilidad de los productos forestales obtenidos durante la ejecución del proyecto.



PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

Personal:

- Mano de obra no calificada

Equipo:

- Herramientas manuales: palancas, hachas, machetes, sogas forestales, cuñas, ganchos
- Elementos de Protección Personal: casco, gafas, guantes anticorte, botas, protectores auditivos y respiratorios

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Selección y delimitación del área destinada al patio de acopio.
- Verificación de condiciones topográficas y estabilidad del terreno.
- Limpieza y adecuación superficial del área.
- Replanteo de la estructura y definición de puntos de apoyo.
- Instalación de postes y elementos estructurales principales.
- Montaje de vigas, largueros y elementos de soporte.
- Instalación de listones para fijación de cubierta.

8) Colocación y aseguramiento de tejas de zinc. 9) Instalación de cerramientos laterales con lona según diseño. 10) Verificación de estabilidad estructural y ajuste de uniones. 11) Adecuación interna para almacenamiento y clasificación del material forestal. 12) Implementación de mecanismos que eviten el contacto directo de la madera con el suelo. 13) Limpieza final del área de trabajo. 14) Registro técnico y documental de la infraestructura construida.
CONTROL DE CALIDAD
• Verificación de dimensiones y capacidad de almacenamiento previstas en diseño. • Revisión de verticalidad, nivelación y estabilidad de la estructura. • Inspección de fijaciones, amarres y puntos de unión. • Validación de la adecuada instalación de la cubierta. • Verificación de condiciones de ventilación y protección contra la humedad. • Comprobación de la separación del material almacenado respecto al suelo. • Revisión del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial durante la construcción. • Registro fotográfico de la infraestructura terminada.
ENTREGABLES
• Patio de acopio construido y funcional. • Registro fotográfico georreferenciado del proceso constructivo y estructura terminada. • Acta de recibo de la infraestructura instalada. • Memoria de construcción con especificación de materiales utilizados. • Registro de localización geográfica del patio de acopio. • Evidencia de capacidad operativa para almacenamiento temporal de productos forestales.
UNIDAD DE MEDIDA
Unidad (UND)

2.1.2 Eliminación de especies invasoras

2.1.2.1 Eliminación de pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) y arvenses – Ítem 2.1.2.1. Presupuesto Restauración

ELIMINACIÓN DE PASTO KIKUYO (<i>Cenchrus clandestinum</i>) Y ARVENSES
DESCRIPCIÓN
La eliminación del pasto kikuyo (<i>Cenchrus clandestinum</i>) constituye una medida prioritaria dentro de las acciones de restauración ecológica, dado que esta especie exótica invasora ha colonizado amplias zonas del predio pantano Redondo y la Calera, 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.

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 realiza 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:**

- Mano de obra no calificada

- **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

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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) ○ 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 ○ Validación del cumplimiento del rendimiento esperado
ENTREGABLES
○ 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 DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.2.2 Eliminación de retamo espinoso (*Ulex europaeus* L) – Ítem 2.1.2.2. Presupuesto Restauración

ELIMINACIÓN DE RETAMO ESPINOSO
DESCRIPCIÓN
La actividad de eliminación de <i>Retamo espinoso</i> (<i>Ulex europaeus</i> L.) tiene como propósito la recuperación de las condiciones ecológicas y la reducción de los factores de alteración del ecosistema en las áreas priorizadas dentro del predio de pantano Redondo. Esta especie, introducida originalmente con fines ornamentales y de control de erosión, se ha comportado como altamente invasora, desplazando la vegetación nativa, alterando la estructura del suelo y aumentando la vulnerabilidad a incendios forestales debido a su elevada inflamabilidad y densa biomasa. La intervención contempla la erradicación integral y segura de individuos de <i>Retamo espinoso</i>, incluyendo la eliminación de tallos, raíces, ramas y material reproductivo (vainas y semillas), evitando su dispersión a zonas aledañas. La actividad se ejecutará conforme a los lineamientos establecidos en el <i>Plan de Prevención, Manejo y Control de Retamo Espinoso en la Jurisdicción CAR (2018)</i> y las directrices técnicas de la Corporación, garantizando que los métodos utilizados sean ambientalmente sostenibles y técnicamente efectivos. El proceso comprende la identificación y delimitación de las áreas infestadas, la extracción mecánica y manual del material vegetal, el aislamiento del sitio de trabajo, y el manejo adecuado de la biomasa generada mediante trituración, incineración o disposición controlada, según las condiciones del terreno y las recomendaciones de la autoridad ambiental. De manera complementaria, se adoptarán medidas de bioseguridad y control de dispersión, tales como el uso de mallas perimetrales, cubrimiento del material con plásticos y transporte en sacos de polipropileno, con el fin de evitar el traslado accidental de semillas o fragmentos reproductivos.

Esta acción constituye una fase inicial del proceso de restauración ecológica, permitiendo el posterior establecimiento de coberturas vegetales nativas que contribuyan a la recuperación funcional del ecosistema, la mejora en la infiltración y retención de agua, y la reducción del riesgo de propagación de incendios y pérdida de biodiversidad.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**

- Mano de obra no calificada

- **Equipo:**

- Motosierra (potencia 2 a 3 kW).
- Chipeadora con capacidad de triturado de 9 pulgadas (alquiler a todo costo).
- Herramientas menores: palas, azadones, picas, barras, guantes, gafas de seguridad y elementos de corte.
- Elementos de bioseguridad (EPP): casco, gafas, guantes, botas y tapabocas.
- Materiales complementarios: tela verde (aislamiento perimetral, 65 g/m²), sacos de polipropileno, plástico calibre 6, listones de madera, puntillas, alambre galvanizado

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. **Delimitación del área:**

Instalación de cerramiento temporal con tela verde para aislar el área de trabajo y evitar dispersión de semillas o material vegetal.

2. **Identificación y marcación:**

Señalización de individuos o rodales de *Retamo espinoso* según densidad y cobertura, priorizando sectores de mayor riesgo o interferencia ecológica.

3. **Corte y extracción:**

Corte de tallos con motosierra o herramienta manual cerca del nivel del suelo, seguido de la extracción manual o mecánica de raíces y tocones para impedir el rebrote. En esta fase se debe hacer limpieza del material sobrante en el suelo con el fin de recoger las semillas resultantes del proceso de extracción, ya que estas tienden a caer y generar propágulos.

4. **Recolección y organización del material:**

Clasificación de la biomasa (tallos leñosos, raíces y material fino. Una vez recolectado el material, éste se debe recubrir completamente con el fin de aislarlo y evitar la caída de semillas o propágulos en el proceso de transporte y manipulación. Para este fin se puede utilizar polisombra u otro material que impida que las semillas caigan. Posteriormente, se realiza apilado temporal en zonas designadas en lo posible, el material no puede encontrarse en contacto con el suelo o la lluvia. El sitio designado debe elegirse teniendo en cuenta el alto potencial de inflamabilidad del material vegetal manipulado.

5. **Trituración o incineración controlada:**

La biomasa leñosa será triturada mediante chipeadora, garantizando que las semillas sean destruidas debido a su tamaño o incinerada en un sitio autorizado, de acuerdo con las condiciones ambientales y aprobación de la CAR.

6. **Disposición final y limpieza del área:**

Se asegurará la eliminación total de material viable y la limpieza del área intervenida. El material restante debe disponerse de acuerdo con sus características de riesgo biológico, debido a que representa una amenaza para los ecosistemas. 7. Registro y reporte: Documentación fotográfica, georreferenciación y registro de área tratada, conforme a los formatos de seguimiento del proyecto.
CONTROL DE CALIDAD
○ Supervisión permanente por parte del profesional ambiental. ○ Verificación de que no queden residuos vegetativos (raíces o semillas) que permitan el rebrote. ○ Evaluación del cumplimiento de medidas de bioseguridad y disposición adecuada del material. ○ Revisión del área erradicada a los 3 y 6 meses para detectar rebrotes. ○ Cumplimiento de protocolos técnicos de la CAR y del Plan de Manejo de <i>Retamo espinoso</i>.
ENTREGABLES
○ 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 DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.2.3 Control de rebrote de retamo espinoso (*Ulex Europaeus L.*) – Ítem 2.1.2.2.
Presupuesto Restauración

CONTROL DE REBROTE DE RETAMO ESPINOSO
DESCRIPCIÓN
La actividad de control de rebrote de Retamo espinoso (<i>Ulex europaeus L.</i>) corresponde a la fase de seguimiento y manejo posterior a las acciones de erradicación inicial de la especie invasora, con el propósito de reducir progresivamente la expresión del banco de semillas, banco plantular y demás estructuras de propagación presentes en el suelo intervenido. Esta actividad busca prevenir el restablecimiento de poblaciones de Retamo espinoso mediante la identificación temprana y remoción sistemática de plántulas, rebrotes, individuos juveniles y demás propágulos emergentes que puedan comprometer los objetivos de restauración ecológica y favorecer nuevamente procesos de invasión biológica. El control se realizará mediante intervenciones manuales periódicas sobre las áreas previamente tratadas, garantizando la extracción completa de los individuos detectados antes de que alcancen estados reproductivos. Las actividades se desarrollarán siguiendo los lineamientos establecidos por la Corporación

y las recomendaciones técnicas para el manejo de especies invasoras, procurando minimizar la alteración del suelo y la afectación de la vegetación nativa en proceso de establecimiento.

La intervención contempla tres controles sucesivos durante los primeros tres meses posteriores a la erradicación inicial, periodo considerado crítico para la expresión del banco plantular y la germinación de semillas remanentes. Los residuos vegetales generados serán retirados del área intervenida y manejados de manera que se evite cualquier posibilidad de dispersión o recolonización.

Esta actividad constituye una medida fundamental para garantizar la efectividad de las acciones de restauración ecológica, favoreciendo la recuperación de la vegetación nativa y reduciendo el riesgo de reinvasión por parte de la especie objeto de control.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**

- Mano de obra no calificada

- **Equipo:**

- Motosierra (potencia 2 a 3 kW).
- Chipeadora con capacidad de triturado de 9 pulgadas (alquiler a todo costo).
- Herramientas menores: palas, azadones, picas, barras, guantes, gafas de seguridad y elementos de corte.
- Elementos de bioseguridad (EPP): casco, gafas, guantes, botas y tapabocas.
- Materiales complementarios: tela verde (aislamiento perimetral, 65 g/m²), sacos de polipropileno, plástico calibre 6, listones de madera, puntillas, alambre galvanizado

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Delimitación y reconocimiento del área previamente intervenida.
- Recorrido sistemático para identificación de plántulas, rebrotes y propágulos emergentes de Retamo espinoso.
- Registro de sectores con presencia de regeneración de la especie.
- Extracción manual de plántulas y rebrotes, procurando la remoción completa del sistema radicular.
- Recolección del material vegetal extraído.
- Inspección detallada de la superficie intervenida para verificar la ausencia de individuos remanentes.
- Disposición adecuada del material retirado.
- Primer control de expresión del banco plantular y propágulos durante el primer mes posterior a la erradicación.
- Segundo control de expresión del banco plantular y propágulos durante el segundo mes posterior a la erradicación.
- Tercer control de expresión del banco plantular y propágulos durante el tercer mes posterior a la erradicación.
- Registro fotográfico y georreferenciación de las áreas objeto de seguimiento.

Consolidación de resultados y reporte técnico de las intervenciones realizadas.
CONTROL DE CALIDAD
- Supervisión técnica de las actividades de control. - Verificación de la remoción completa de plántulas y rebrotes identificados. - Evaluación de la disminución progresiva de la expresión del banco plantular. - Verificación de la ausencia de individuos con potencial reproductivo. - Registro comparativo de las condiciones del área durante cada ciclo de control. - Seguimiento al establecimiento de coberturas vegetales nativas en las áreas intervenidas. - Cumplimiento de los protocolos establecidos para el manejo de especies invasoras.
ENTREGABLES
- Informe técnico de seguimiento y control de rebrotes. - Registro fotográfico georreferenciado de cada intervención. - Planillas de campo con áreas intervenidas y actividades ejecutadas. - Registro de los tres controles realizados sobre el banco plantular y propágulos. - Coordenadas de las áreas objeto de seguimiento. - Reporte consolidado de reducción de la presencia de Retamo espinoso en el área tratada.
UNIDAD DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.2.4 Eliminación de chusque (*Chusquea spp*) – Ítem 2.1.2.3. Presupuesto Restauración

ELIMINACIÓN DE CHUSQUE
DESCRIPCIÓN
La actividad de eliminación de Chusque (género <i>Chusquea spp.</i>) tiene como propósito el manejo y control de coberturas vegetales densas de esta especie que, en determinadas condiciones, generan procesos de dominancia ecológica, impidiendo el desarrollo y establecimiento de otras especies nativas y limitando la regeneración natural del ecosistema. Esta intervención busca restablecer el equilibrio estructural y funcional de las áreas priorizadas dentro del predio Pantano Redondo y la Calera, favoreciendo la diversidad vegetal y la recuperación de hábitats para la fauna asociada. El Chusque, aunque es una especie nativa, puede comportarse de manera invasora o de expansión agresiva en sitios alterados o sin manejo, formando masas compactas que reducen la disponibilidad de luz, modifican las propiedades del suelo y restringen el crecimiento de plántulas y especies sucesionales. La intervención contempla la eliminación selectiva y controlada de individuos o macollas de Chusque, mediante métodos manuales y mecánicos que garanticen la mínima afectación al suelo y a la vegetación circundante. El proceso incluye la identificación y delimitación de las zonas con sobreabundancia, el corte y

retiro del material vegetal, así como el manejo adecuado de los residuos generados, los cuales podrán destinarse a procesos de trituración, compostaje o disposición controlada según las condiciones del terreno y las recomendaciones técnicas de la CAR.

Durante la ejecución se implementarán medidas de prevención de erosión y de control de dispersión vegetativa, evitando el rebrote o la expansión no deseada de la especie. Asimismo, se promoverá el aprovechamiento del material extraído cuando sea viable (por ejemplo, uso en biomasa para compostaje), siempre que ello no implique riesgo de propagación.

Esta actividad constituye una etapa de manejo dentro del proceso de restauración ecológica, permitiendo la apertura de claros y la creación de condiciones favorables para el establecimiento de especies nativas arbustivas y arbóreas, contribuyendo a la recuperación de la estructura vegetal, la estabilidad del suelo y la funcionalidad ecológica del ecosistema en el área intervenida.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**

- Mano de obra no calificada

- **Equipo:**

- **Machetes y guadañas mecánicas (potencia 1,5 a 2,5 kW):** para el corte manual y mecanizado de tallos y macollas de Chusque.
- **Chipeadora con capacidad de triturado de 9 pulgadas (alquiler a todo costo):** para la reducción y aprovechamiento del material vegetal retirado.
- **Herramientas menores:** palas, azadones, picas, barras, tijeras podadoras, guantes, gafas de seguridad y elementos de corte, para el trabajo manual y la remoción de rizomas.
- **Elementos de Bioseguridad (EPP):**
Casco, gafas de protección, guantes de carpa, botas de seguridad con suela antideslizante, tapabocas o respirador, y ropa de trabajo adecuada para labores de campo.
- **Materiales Complementarios:**
Tela verde para aislamiento perimetral (65 g/m²), sacos de polipropileno para el acopio y transporte del material vegetal, plástico calibre 6 para el cubrimiento del material cortado, listones de madera y puntillas para delimitación del área de trabajo, y alambre galvanizado para fijaciones y cierres perimetrales.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. **Delimitación del área:**

Instalación de cerramiento temporal con tela verde (65 g/m²) y señalización perimetral para aislar el área de trabajo, restringir el acceso y evitar la dispersión de fragmentos vegetativos durante la intervención.

2. **Identificación y marcación:**

Reconocimiento y marcación de rodales o macollas de Chusque con sobre cobertura o dominancia significativa. Se priorizarán las zonas donde la especie impida la regeneración natural, afecte la estabilidad del suelo o interfiera con procesos de restauración ecológica.

3. Corte y extracción:

Ejecución del corte de tallos con guadaña mecánica, machete o motosierra, según el diámetro y densidad del material. Posteriormente, se realizará la extracción manual o mecánica de rizomas y raíces superficiales para reducir la posibilidad de rebrote y expansión.

4. Recolección y organización del material:

Agrupación del material vegetal en montones controlados, separados por tipo (tallos, hojas y rizomas). El material se acopiará en zonas designadas, sobre plásticos calibre 6 o coberturas de tela verde, para evitar el contacto directo con el suelo y la dispersión de fragmentos.

5. Trituración o aprovechamiento del material:

El material cortado será triturado mediante chipeadora para su reducción y posible uso como cobertura o material de compostaje, siempre que no implique riesgo de rebrote. En casos justificados, podrá disponerse mediante secado e incineración controlada en sitios autorizados por la CAR.

6. Disposición final y limpieza del área:

El material triturado o tratado se distribuirá o retirará según el plan de manejo aprobado. Se verificará la eliminación total de material viable, la limpieza del sitio intervenido y la estabilización del terreno mediante técnicas de conservación de suelo y humedad.

7. Registro y reporte:

Se realizará documentación fotográfica, georreferenciación y registro del área intervenida, conforme a los formatos de seguimiento del proyecto, incluyendo observaciones sobre rebrote potencial, cobertura residual y condiciones del suelo tras la intervención.

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

- 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 DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.3 Establecimiento de coberturas vegetales y herbáceas – Ítems 2.1.3.1. y 2.1.3.2. Presupuesto Restauración

ESTABLECIMIENTO COBERTURAS VEGETALES Y HERBÁCEAS
DESCRIPCIÓN
La actividad de establecimiento de las coberturas vegetales (arbóreas, arbustivas y herbáceas) 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 por 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. 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. Para estas actividades se deben tener las siguientes consideraciones: <u>Material vegetal:</u> f. 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. g. La altura mínima del material vegetal debe ser entre 40 a 80 cm de altura, desde la base del tallo hasta la zona apical, para los individuos de especies arbustivas y arbóreas. h. El material vegetal debe estar en bolsas mínimo de 15 x 25 cm. i. El material vegetal utilizado debe tener micorrizas, se debe garantizar que las plántulas cuenten con una adecuada inoculación de hongos (micorrizas) acorde a la zona de usos de la especie, acción que deberá ser certificada por el proveedor. j. La parte aérea de las plántulas deberá tener suficiente follaje, y como mínimo el tercer piso foliar maduro, presentar buena conformación en lo referente a la ramificación, la densidad y el color del

follaje característico de la especie, sin ningún tipo de clorosis asociada a deficiencia de macro o micronutrientes.

- k. El Sistema radicular debe estar bien conformado, sin torceduras (“cola de marrano”), ni presentar proliferación de raíces fuera de la bolsa.
- l. De igual forma deben tener un excelente estado fitosanitario, la plántula debe estar libre de agentes patógenos, ataques foliares, necrosis, daños radiculares, cuello de ganso, cola de marrano, daños mecánicos o cualquier otra situación que impida su normal desarrollo y adaptabilidad; igualmente, no puede presentar signos o síntomas de enfermedades.
- m. 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”*.
- n. 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.
- o. 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.
- p. La densidad de siembra definida presupuestalmente, se fundamenta en los lineamientos técnicos establecidos para procesos de restauración ecológica, considerando la composición florística, la estructura sucesional y las condiciones actuales del área objeto de intervención. En primer lugar, la selección de densidades diferenciadas por grupo sucesional responde a la necesidad de garantizar la funcionalidad ecológica del sistema restaurado, asegurando un equilibrio entre cobertura inicial, competencia vegetal, disponibilidad de recursos y desarrollo progresivo del estrato arbóreo.
- q. Para las especies priseriales, se estableció una distancia mínima de 1,5 metros entre individuos, lo cual permite una rápida cobertura del suelo, favorece la competencia frente a pastizales e inhibe la colonización por especies ruderales. Esta mayor densidad inicial acelera la creación de microambientes húmedos y sombreados, condiciones necesarias para facilitar el establecimiento de especies meso- y tardiseriales, promoviendo así la sucesión ecológica asistida.
- r. En cuanto a las especies mesoseriales, la densidad definida con distancias mínimas de 3 metros responde a sus mayores requerimientos de espacio para el desarrollo de copa y raíces, evitando competencia intraespecífica prematura y garantizando una estructura intermedia estable dentro del proceso de maduración del bosque. Esto permite que estas especies actúen como conectores entre la cobertura inicial y los componentes tardíos del bosque, aportando diversidad estructural y funcional.
- s. Para las especies tardiseriales, la distancia mínima de 6 metros obedece a su lento crecimiento, porte dominante en la madurez del bosque y mayores demandas de espacio para alcanzar su máximo desarrollo. Estas especies requieren menor densidad para asegurar un crecimiento

óptimo, evitar sombreamiento excesivo entre individuos y garantizar la persistencia a largo plazo del estrato arbóreo clímax.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

• **Personal:**

- Mano de obra no calificada

• **Equipo:**

- Alquiler de Ahoyadora a combustión ≥ 2 HP, Broca de 20 x 80 cm
- 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)
- 10 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 hidrolatador (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. Apilamiento de la madera en puntos de acopio:

Se contempla la instalación de puntos de acopio para la conservación de la madera objeto de aprovechamiento en el contrato.

8. 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.

Nota: El contratista deberá realizar una validación previa de las compensaciones establecidas por la Corporación en el predio objeto de intervención y que sigan vigentes, con el objetivo de evitar duplicidad de acciones.

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
- Evitar duplicidad en las zonas de intervención

ENTREGABLES

- Informe técnico detallado de ejecución
- Registro en planillas con número de individuos por especie
- Fotografías del antes, durante y después del proceso
- Georreferenciación GNSS (RTK) de la plantación establecida

○ 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

2.1.4 Aislamientos

2.1.4.1 Aislamiento de postes y alambre de púas – Ítem 2.1.4.1. Presupuesto Restauración

AISLAMIENTO DE POSTES Y ALAMBRE DE PÚAS
DESCRIPCIÓN
Para establecer los arreglos florísticos propuestos en la etapa de gestión integral (numeral 1.2.4. Elaboración diseños de restauración), 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 de acuerdo a la necesidad de eliminación de factores tensionantes de los polígonos priorizados, 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: - Tipos de Postes: Los postes deberán ser de madera madura, de especies del género <i>Eucalyptus</i> 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. - Alambre y grapas: 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”.

La actividad estará supervisada por el profesional en restauración.

El contratista deberá establecer el aislamiento según la presencia de actividades agropecuarias que pueden ocasionar riesgo de afectación por ingreso a los predios. Este proceso se debe realizar según los insumos acordados y/o proveídos por la supervisión por parte de la CAR. El predio Pantano Redondo, tiene riesgo mínimo de afectación a las áreas de restauración por cuanto el acceso al mismo se encuentra restringido. También se tuvo en cuenta que no se interrumpa el flujo biológico y la conectividad por lo que no se considera aislamiento total de los predios.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**

- Mano de obra no calificada

- **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
- Informe técnico con: - Área establecida (en metro lineales de cerramiento) - 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
Metro lineal (m-lineal)

2.1.5 Mantenimiento de coberturas vegetales

2.1.5.1 Mantenimiento tipo 1 – Ítem 2.1.5.1. Presupuesto Restauración

MANTENIMIENTO TIPO 1
DESCRIPCIÓN

El mantenimiento tipo 1 corresponde al conjunto de actividades silviculturales orientadas a conservar las condiciones de establecimiento inicial de las plantaciones forestales mediante la reducción de factores que limitan el crecimiento y desarrollo del material vegetal. La intervención comprende la ejecución de plateo alrededor de cada individuo establecido, la limpieza de la vegetación competidora presente dentro del área intervenida y la aplicación localizada de fertilizante orgánico tipo humus de lombriz, con el propósito de favorecer la disponibilidad de nutrientes, disminuir la competencia por recursos y promover el adecuado desarrollo radicular de las plantas.

La actividad de limpieza comprende el control mecánico de coberturas herbáceas, arbustivas y de rebrotes de especies forestales presentes en el área de intervención que puedan generar competencia por luz, agua, nutrientes y espacio con los individuos establecidos. En los sitios donde previamente se realizaron labores de tala para el establecimiento de la plantación o donde exista regeneración vegetativa de especies forestales, particularmente aquellas con alta capacidad de rebrote, será necesario efectuar su control periódico como parte integral de las labores de mantenimiento.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere el empleo de guadañadora, por cuanto constituye el equipo técnicamente adecuado para realizar el control eficiente de la vegetación competidora en superficies continuas, permitiendo mantener las condiciones silviculturales requeridas para el adecuado establecimiento de la plantación, optimizando los rendimientos operativos y reduciendo el riesgo de afectación mecánica al material vegetal establecido.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **Herramientas y Equipo**
 - Guadañadora (cilindraje mínimo 41.5 cm³, longitud de mango 1450 mm, peso 7,4 kg)
 - (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Inspección del estado general de la plantación.
2. Identificación de los sectores con presencia de vegetación competidora.
3. Ejecución del plateo alrededor de cada individuo mediante la remoción de vegetación competidora.
4. Control mecánico de coberturas herbáceas, arbustivas y rebrotes de especies forestales presentes dentro del área intervenida mediante el uso de guadañadora, cuando las condiciones de cobertura y densidad así lo requieran.
5. Aplicación localizada de humus de lombriz conforme a las cantidades definidas para el proyecto.
6. Limpieza final del área intervenida.
7. Registro de las actividades ejecutadas mediante planillas de campo y registro fotográfico.

CONTROL DE CALIDAD

- Verificación del diámetro del plateo conforme a las especificaciones técnicas del proyecto.
- Verificación de la eliminación de la vegetación competidora que interfiera con el desarrollo de los individuos establecidos.

○ Verificación de la correcta aplicación del fertilizante orgánico. ○ Inspección para confirmar que durante el control mecánico no se generaron daños sobre los individuos de la plantación. ○ Supervisión técnica del cumplimiento de los rendimientos y especificaciones establecidas.
ENTREGABLES
○ Informe técnico del mantenimiento 1 ○ Planillas con registro de actividades y cantidades ○ Registro fotográfico georreferenciado ○ Evidencia de aplicación del fertilizante orgánico
UNIDAD DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.5.2 Mantenimiento tipo 2 – Ítem 2.1.5.2. Presupuesto Restauración

MANTENIMIENTO TIPO 2
DESCRIPCIÓN
El mantenimiento tipo 2 corresponde a una intervención silvicultural orientada a consolidar el desarrollo de las plantaciones forestales durante la fase de crecimiento inicial, mediante la ejecución de actividades destinadas a reducir los factores de competencia y minimizar la incidencia de agentes bióticos que puedan afectar el establecimiento y desarrollo de los individuos plantados. La actividad comprende el control de vegetación competitiva mediante plateo y limpieza del área intervenida, la aplicación localizada de fertilizante orgánico tipo humus de lombriz y la aplicación dirigida de insecticida botánico a base de extracto de neem para el manejo preventivo y correctivo de insectos fitófagos que puedan comprometer el estado fitosanitario de la plantación. Como parte del mantenimiento, se efectuará el control mecánico de coberturas herbáceas, arbustivas y de rebrotes de especies forestales presentes dentro del área de intervención, especialmente aquellos provenientes de las actividades de preparación del terreno o de especies con alta capacidad de regeneración vegetativa, cuya presencia genera competencia por luz, agua, nutrientes y espacio con los individuos establecidos. Para el desarrollo de estas actividades se requiere el empleo de guadañadora, por constituir el equipo técnicamente apropiado para realizar el control eficiente y homogéneo de la vegetación competitiva en superficies continuas, favoreciendo la accesibilidad a los individuos objeto de fertilización y tratamiento fitosanitario, optimizando los rendimientos operativos y garantizando las condiciones silviculturales necesarias para el adecuado desarrollo de la plantación.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal: ○ Mano de obra no calificada • Herramientas y equipos

○ Guadañadora (cilindraje mínimo 41.5 cm³, longitud de mango 1450 mm, peso 7,4 kg) ○ (azadones, palas, baldes) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
1) Inspección del estado general de la plantación y evaluación de las condiciones fitosanitarias de los individuos establecidos. 2) Identificación de sectores con presencia de vegetación competitiva y focos de afectación por insectos fitófagos. 3) Ejecución del plateo y control mecánico de malezas, coberturas herbáceas, arbustivas y rebrotes de especies forestales mediante el empleo de guadañadora, cuando las condiciones de cobertura y densidad lo requieran. 4) Aplicación localizada de humus de lombriz alrededor de cada individuo, conforme a las cantidades definidas para el proyecto. 5) Aplicación dirigida de insecticida botánico a base de extracto de neem, siguiendo las dosis establecidas, las recomendaciones del fabricante y las condiciones ambientales apropiadas para maximizar su eficacia. 6) Limpieza final del área intervenida. 7) Registro de las actividades ejecutadas mediante planillas de campo, registro fotográfico georreferenciado y consolidación de la información técnica.
CONTROL DE CALIDAD
○ Verificación del diámetro y uniformidad del plateo ejecutado alrededor de los individuos establecidos. ○ Verificación de la eliminación de la vegetación competitiva que interfiera con el crecimiento de la plantación. ○ Verificación de la correcta dosificación y aplicación del humus de lombriz. ○ Verificación de la preparación, dosificación y aplicación del insecticida botánico conforme a las especificaciones técnicas del fabricante. ○ Inspección posterior a la intervención para evaluar la condición fitosanitaria y el vigor de los individuos tratados. ○ Verificación de que las labores de control mecánico no ocasionen daños físicos al material vegetal establecido. ○ Supervisión técnica permanente de las actividades ejecutadas y validación de los rendimientos establecidos en el APU.
ENTREGABLES
○ Informe técnico del mantenimiento ejecutado. ○ Planillas de campo con registro de las actividades desarrolladas. ○ Registro de aplicación del fertilizante orgánico e insecticida botánico, indicando dosis, cantidad aplicada y área intervenida. ○ Registro fotográfico georreferenciado del antes, durante y después de la intervención. ○ Consolidado de las áreas objeto de mantenimiento y evidencias de ejecución.

UNIDAD DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.5.3 Mantenimiento tipo 3 – Ítem 2.1.5.3. Presupuesto Restauración

MANTENIMIENTO TIPO 3
DESCRIPCIÓN
El mantenimiento tipo 3 corresponde a la etapa de consolidación del establecimiento de las coberturas forestales implementadas y tiene como finalidad garantizar la estabilidad estructural y funcional de la plantación, mediante la recuperación de la densidad inicialmente proyectada, el fortalecimiento de las condiciones edáficas y la reducción de los factores que limitan el adecuado desarrollo de los individuos establecidos. Esta intervención comprende la ejecución de actividades silviculturales orientadas al control de la vegetación competidora mediante plateo, la aplicación de fertilización orgánica, el replante de individuos muertos o con pérdida irreversible de vigor, la apertura de nuevos hoyos para reposición del material vegetal, la aplicación de acondicionadores del suelo y retenedores de humedad, así como el mejoramiento localizado del sustrato de plantación. El replante constituye una actividad fundamental para restablecer la densidad de siembra prevista en el diseño de restauración y garantizar la continuidad espacial de las coberturas vegetales, evitando la generación de claros que favorezcan procesos de erosión, colonización por especies oportunistas o disminución de la conectividad ecológica entre los individuos establecidos. Para el establecimiento de los nuevos individuos se empleará material vegetal de las mismas especies, calidades y especificaciones técnicas definidas para la fase inicial de plantación, garantizando la homogeneidad estructural y funcional de la cobertura vegetal implementada. Como parte de las labores de mantenimiento, igualmente se realizará el control mecánico de la vegetación competidora mediante el empleo de guadañadora, especialmente en sectores donde exista regeneración de especies forestales, coberturas herbáceas o vegetación secundaria con alta capacidad de crecimiento, las cuales generan competencia por agua, luz, nutrientes y espacio con los individuos establecidos y con el material objeto de replante. Con el fin de incrementar la supervivencia, favorecer el establecimiento definitivo de la plantación y mejorar la capacidad adaptativa de las especies frente a las condiciones ambientales propias del sitio, se contempla la ejecución de dos (2) ciclos del mantenimiento tipo 3, permitiendo efectuar un seguimiento técnico posterior a la reposición del material vegetal, controlar nuevamente la vegetación competidora, reforzar la fertilización y verificar la estabilidad de los individuos replantados. Esta estrategia reduce el riesgo de mortalidad tardía, favorece la recuperación de la densidad de siembra inicialmente proyectada y contribuye a la sostenibilidad de las coberturas forestales implementadas.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
Personal Profesional: Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica

- **Guadañadora con cilindraje mínimo de 41,5 cm³, longitud aproximada de 1450 mm y peso máximo de 7,4 kg, incluyendo operador, combustible, transporte, elementos de protección personal y demás costos asociados.**

Su utilización permite mantener condiciones adecuadas para el desarrollo del material vegetal establecido y de los individuos objeto de replante, disminuyendo la competencia por recursos, facilitando las labores de fertilización y reposición del material vegetal y garantizando mayores rendimientos operativos respecto al uso exclusivo de herramientas manuales.

- **Herramientas menores**

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

Las actividades se desarrollan manualmente, sin maquinaria especializada

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Inspección técnica y diagnóstico integral del estado de la plantación.
2. Identificación y georreferenciación de individuos muertos, con pérdida irreversible de vigor o ausencia de cobertura.
3. Identificación de sectores con presencia de vegetación competidora.
4. Ejecución del plateo y control mecánico de coberturas herbáceas, arbustivas y rebrotes de especies forestales mediante el empleo de guadañadora, cuando las condiciones de cobertura y densidad lo requieran.
5. Aplicación localizada de humus de lombriz a los individuos establecidos.
6. Apertura de hoyos para el replante conforme a las dimensiones definidas para la plantación.
7. Incorporación de tierra negra seleccionada, cal dolomita e hidrorretenedor de acuerdo con las cantidades establecidas en el proyecto.
8. Replante utilizando material vegetal de las mismas especies y especificaciones técnicas definidas para la plantación inicial.
9. Conformación del plato y estabilización del terreno alrededor de cada individuo replantado.
10. Verificación técnica del establecimiento del material vegetal repuesto.
11. Registro fotográfico georreferenciado, diligenciamiento de planillas de campo y actualización de la información técnica de la plantación.

CONTROL DE CALIDAD

- Verificación de la densidad de plantación recuperada mediante el replante.
- Verificación de las dimensiones y calidad del ahoyado.
- Verificación de la correcta incorporación del humus de lombriz, tierra negra, cal dolomita e hidrorretenedor.
- Verificación de la calidad fitosanitaria y estado fisiológico del material vegetal utilizado en el replante.
- Inspección del control efectivo de la vegetación competidora.
- Evaluación del porcentaje de supervivencia alcanzado posterior al replante.
- Supervisión técnica permanente del Profesional en Restauración Ecológica.

○ Verificación del cumplimiento de los dos ciclos de mantenimiento establecidos para garantizar la estabilización definitiva de la plantación.
ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 1
Informe técnico del mantenimiento 3, en cual deberá tener como mínimo: ○ Diagnóstico del estado de la plantación. ○ Registro de supervivencia y evaluación de cobertura. ○ Localización y cuantificación de los individuos objeto de replante. ○ Relación de los insumos utilizados (humus de lombriz, tierra negra, cal dolomita, hidrorretenedor y material vegetal). ○ Registro de las actividades de ahoyado y replante ejecutadas. ○ Registro fotográfico georreferenciado del antes, durante y después de la intervención. ○ Planillas de campo con las actividades desarrolladas. ○ Consolidado técnico de la intervención y recomendaciones para el seguimiento de la plantación.
UNIDAD DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.5.4 Mantenimiento a jardines amigables con aves y polinizadores – Ítem 2.1.5.4.
Presupuesto Restauración

MANTENIMIENTO A JARDINES AMIGABLES CON AVES Y POLINIZADORES
DESCRIPCIÓN
El mantenimiento a los jardines de polinizadores se realiza con el fin de conservar la funcionalidad ecológica y estética de las áreas destinadas al refugio y alimentación de abejas, mariposas y otros insectos benéficos. Esta labor busca garantizar la continuidad de la floración, el vigor de las especies instaladas y el equilibrio del microhábitat. Las actividades comprenden la aplicación de fertilizante orgánico tipo humus de lombriz, el replante de especies herbáceas con flor (lupinos, trébol, entre otras) y la reposición de individuos afectados. Asimismo, se efectúa control de malezas y plateo manual para evitar competencia por nutrientes. El mantenimiento asegura una cobertura vegetal homogénea, mejora la disponibilidad de néctar y polen, y fortalece los procesos de polinización natural dentro del ecosistema.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal: Mano de obra no calificada • Herramientas y equipos Guadañadora (cilindraje mínimo 41.5 cm³, longitud de mango 1450 mm, peso 7,4 kg) (azadones, palas, baldes, tijeras de poda) estimadas como el 5% del valor de la mano de obra
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
1. Limpieza y retiro de material seco o deteriorado, evitando afectar los individuos nativos o en floración activa.

- Control manual de malezas y plateo alrededor de las plantas para mantener la competencia controlada y facilitar la aireación del suelo. - Replante de especies herbáceas con flor (lupinos, trébol, entre otras) de las mismas características y densidad inicial, garantizando diversidad de floración durante el año. - Aplicación de fertilizante orgánico (humus de lombriz.), distribuido en cobertura alrededor de cada individuo o macizo floral. - Riego de apoyo en caso de periodos secos prolongados, para favorecer la incorporación de nutrientes. - Reposición de material vegetal afectado o con bajo vigor, asegurando uniformidad en el jardín. - Registro y documentación fotográfica de cada una de las actividades realizadas.
CONTROL DE CALIDAD
- Verificación de la procedencia del material vegetal (especies melíferas y nativas). - Verificación del estado foliar antes y después del tratamiento - Monitoreo del porcentaje de supervivencia y vigor - Supervisión profesional en todas las actividades y revisión final
ENTREGABLES
- Informe técnico de mantenimiento de jardines de polinizadores. - Relación del material vegetal utilizado para replante. - Registro de aplicación de humus de lombriz (fecha, cantidad, área). - Evidencia fotográfica con coordenadas. - Planillas de campo con número de superficie atendida.
UNIDAD DE MEDIDA
Hectárea (Ha)

2.1.6 Tratamientos para atraer a la fauna

2.1.6.1 Caja nido tipo 1 – Ítem 2.1.6.1. Presupuesto Restauración

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 se establece y llega a ofrecer servicios ambientales.

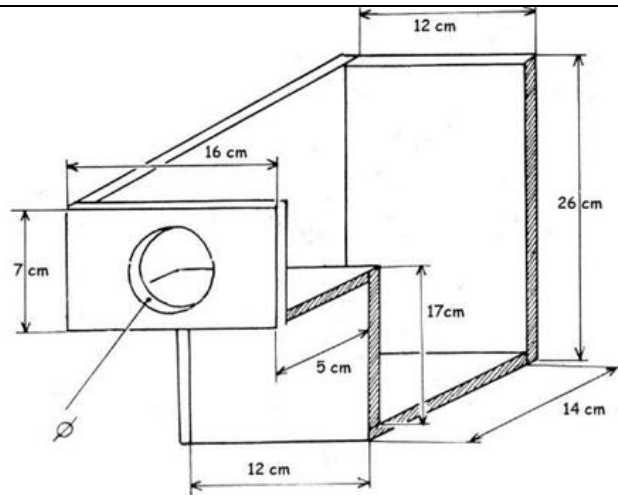


Ilustración 4. Caja nido tipo 1. Fuente: secretaria de ambiente, 2022

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **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

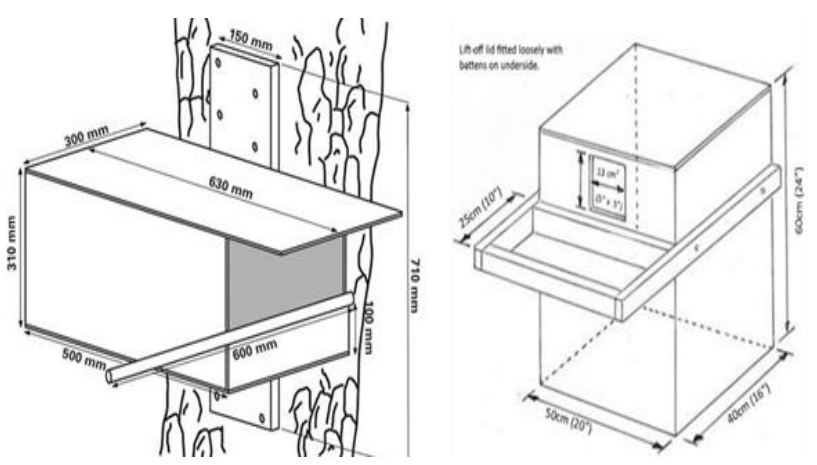
ENTREGABLES

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

UNIDAD DE MEDIDA

- Unidad

2.1.6.2 Caja nido tipo 2 – Ítem 2.1.6.2. Presupuesto Restauración

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 indicadores de salud del ecosistema.	
	
<i>Ilustración 5. Caja nido tipo 2. Fuente: secretaria de ambiente, 2022</i>	
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO	
• Personal: ○ Mano de obra no calificada • 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 ○ Supervisión de estabilidad ○ Registro de especies usuarias	
ENTREGABLES	

○ Ficha de instalación y localización ○ Fotografías de seguimiento ○ Informe de verificación técnica
UNIDAD DE MEDIDA
Unidad

2.1.6.3 Refugios para reptiles, anfibios y/o pequeños mamíferos – Ítem 2.1.6.3. Presupuesto Restauración

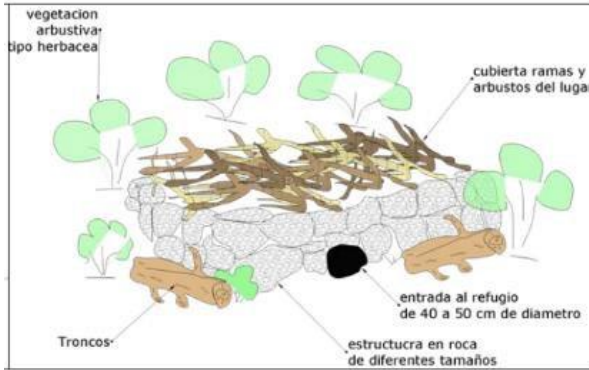
REFUGIOS PARA REPTILES, ANFIBIOS Y/O PEQUEÑOS MAMÍFEROS
DESCRIPCIÓN
En áreas sin cobertura boscosa, se implementarán refugios artificiales para reptiles, anfibios y/o pequeños mamíferos con materiales disponibles localmente (troncos, ramas, piedras). Estos refugios proveen sombra, humedad y protección frente a depredadores. Se ubican próximos a cuerpos de agua para anfibios y bajo cobertura arbustiva para reptiles o mamíferos. Esta medida contribuye al sostenimiento de poblaciones sensibles a la fragmentación y al estrés térmico. 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 sitios para construir madrigueras, que promueven el retorno de especies como roedores o pequeños carnívoros. Son clave en áreas con fuerte presión ganadera o pérdida de conectividad.
Refugios para para reptiles, anfibios:  
<i>Ilustración 6. Refugios para reptiles, anfibios y/o mamíferos pequeños. Fuente: secretaria de ambiente, 2022</i>
Refugios para mamíferos pequeños:



Ilustración 7. Refugios para mamíferos pequeños: Fuente: (Basto-Mercado, Moreno-Cárdenas, & Barrera-Cataño, 2018)

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**

- Mano de obra no calificada

- **Equipo:**

Herramientas de carpintería y seguridad (estimadas 5%)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Recolección de materiales en campo
2. Armado de refugios en puntos estratégicos
3. Evaluación de microhábitat
4. Registro fotográfico y GPS

CONTROL DE CALIDAD

- Control del microhábitat de ubicación
- Supervisión de estructura y estabilidad
- Monitoreo de uso por fauna

ENTREGABLES

- Evaluación de ubicación y cobertura

- Validación de uso por la fauna
- Seguimiento bimensual

UNIDAD DE MEDIDA

Unidad

2.1.6.4 Refugios para Murciélagos – Ítem 2.1.6.4. Presupuesto Restauración

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.



Ilustración 8. Refugios para murciélagos. Fuente: UNAL

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **Equipo:**
 - Herramientas de carpintería y seguridad (estimadas 5%)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
1. Recolección de materiales en campo 2. Armado de refugios en puntos estratégicos 3. Evaluación de microhábitat 4. Registro fotográfico y GPS
CONTROL DE CALIDAD
○ Control del microhábitat de ubicación ○ Supervisión de estructura y estabilidad ○ Monitoreo de uso por fauna
ENTREGABLES
○ Informe de instalación ○ Registro visual y técnico ○ Coordenadas de implementación
UNIDAD DE MEDIDA
Unidad

2.1.6.5 Perchas artificiales – Ítem 2.1.6.5. Presupuesto Restauración

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.

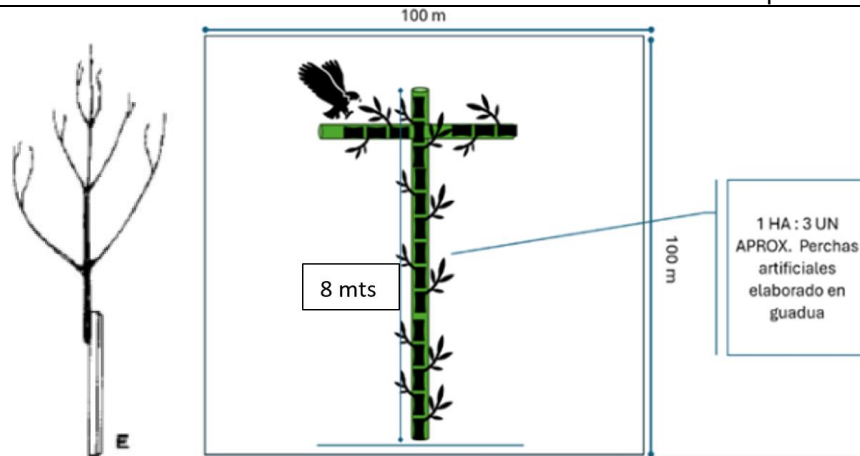



Ilustración 9. Perchas artificiales. Fuente: (Rubiano Guzmán, 2016)

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **Equipo:**
 - Herramientas de carpintería y seguridad (estimadas 5%)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Selección del sitio adecuado según criterios ecológicos y de visibilidad
2. Instalación vertical de la vara de guadua
3. Fijación de ramas transversales con alambre a distintas alturas
4. Registro fotográfico y georreferenciado de la estructura instalada

CONTROL DE CALIDAD

- Supervisión del armado y anclaje
- Verificación de estabilidad y altura
- Evaluación periódica del uso por parte de aves

ENTREGABLES

- Informe de instalación
- Registro visual y técnico
- Coordenadas de implementación

UNIDAD DE MEDIDA

Unidad

2.1.6.6 Jardín amigable con aves y polinizadores – Ítem 2.1.6.6. Presupuesto Restauración

JARDÍN AMIGABLE CON AVES Y POLINIZADORES	
DESCRIPCIÓN	
Esta actividad contempla la inclusión de vegetación arbustiva y herbácea de rápido crecimiento que aporte servicios ambientales en corto tiempo, anticipándose a la vegetación que haga parte de la restauración ecológica a largo plazo. Adicionalmente, la valoración de la biodiversidad local, la educación ambiental y el desarrollo de actividades ecoturísticas sostenibles mediante la identificación y observación guiada de polinizadores presentes en el área de los predios priorizados. Estos jardines se constituirían como parches de especies herbáceas y arbustivas con características como recursos florales de valor ecosistémico para especies de polinizadores y aves nativas. Así mismo, cumplen el rol de ocupar nichos ecológicos que de otra forma estarían vacantes para especies invasoras arbustivas o herbáceas.	
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO	
• Personal: ○ Mano de obra no calificada • Equipo requerido: ○ GPS o dispositivo de georreferenciación	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
1. Ubicación georreferenciada. Se selecciona el sitio en el que se implementará el jardín de acuerdo con las características ecológicas del lugar. 2. Selección de la vegetación (De acuerdo a su disponibilidad). Se seleccionan las especies a utilizar de acuerdo con sus características ecológicas y el diseño propuesto para el jardín. 3. Plantación 4. Mantenimiento y seguimiento. Se realizan monitoreos conforme a los propuestos en las actividades de restauración ecológica con el fin de reemplazar individuos muertos.	
CONTROL DE CALIDAD	
○ Control de la procedencia de las plantas (Vivero certificado, libre de plagas) ○ Evaluación periódica del crecimiento de plantación y demás variables establecidas para los mantenimientos	
ENTREGABLES SOPORTES DEL PRODUCTO 2	
○ Diseño de los jardines y listado de especies utilizadas ○ Registro visual y reporte técnico ○ Coordenadas del jardín ○ Evaluación periódica del uso por parte de la fauna. Un mes luego de la implementación de los jardines, se debe hacer monitoreo durante las horas de la mañana llevando cuenta de qué especies hacen uso del jardín, se realiza de acuerdo a muestra significativa del total de los jardines implementados.	
UNIDAD DE MEDIDA	

2.1.7 Establecimiento de Bosque Protector

2.1.7.1 Establecimiento bosque protector ripario – Ítem 2.1.7.1. Presupuesto Restauración

ESTABLECIMIENTO BOSQUE PROTECTOR RIPARIO
DESCRIPCIÓN
El establecimiento de vegetación riparia tiene como objetivo recuperar la cobertura vegetal en la franja paralela al embalse los cuales se sitúan en el área con potencial de inundación y alto nivel freático. Esta franja de bosque inundable promueve la estabilidad de los suelos, la regulación hídrica, la mejora de la calidad del agua, control de inundaciones y la conectividad ecológica. <i>Ilustración 10. Perfil de vegetación de un típico humedal. La letra A corresponde a la vegetación riparia o bosque protector ripario (Tomado de EPAM S.A).</i> En el diseño florístico, las especies seleccionadas deben tolerar fluctuaciones que se presentan en los diferentes periodos climáticos a nivel regional. Este proceso se basa en la revegetalización con especies nativas adaptadas a zonas riparias altoandinas, teniendo en cuenta sus características ecológicas y funcionales, incluyendo especies que favorezcan la atracción de fauna silvestre. Es importante tener en cuenta que para el caso particular del embalse de Pantano Redondo y dadas sus características, solo se podrá implementar el tipo de Vegetación A, en los sitios donde se considere necesario en relación con su aporte dentro de los procesos de restauración a ejecutar. Por último, la vegetación riparia que bordea los humedales constituye un componente esencial para la integridad ecológica de estos ecosistemas, ya que cumple múltiples funciones ecológicas, hidrológicas y sociales. En primer lugar, actúa como una barrera natural de protección frente a procesos erosivos, estabilizando las riberas y reduciendo la sedimentación en el embalse. Asimismo, esta franja de vegetación funciona como un filtro biológico, reteniendo nutrientes, agroquímicos y contaminantes provenientes de las áreas adyacentes, lo que contribuye al mantenimiento de la calidad del agua y a la prevención de fenómenos de eutrofización. La diversidad de especies que la conforman ofrece hábitat, alimento y refugio

para una gran variedad de fauna, incluyendo aves acuáticas, anfibios, insectos y pequeños mamíferos, favoreciendo la conectividad ecológica entre ambientes terrestres y acuáticos. Además, la cobertura vegetal genera sombra y regulación térmica sobre el humedal, aspectos claves para mantener condiciones microclimáticas adecuadas que sostienen a las comunidades acuáticas. Desde una perspectiva social y cultural, estas franjas riparias representan espacios de alto valor paisajístico, recreativo y educativo, al tiempo que contribuyen a aumentar la resiliencia frente al cambio climático, mitigando los efectos de inundaciones y sequías al mejorar la infiltración y retención de agua en el sistema. En conjunto, la vegetación riparia no solo asegura el equilibrio ecológico del humedal, sino que también refuerza los servicios ecosistémicos que benefician directamente a las comunidades humanas circundantes.

Material vegetal:

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.

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.

El material vegetal debe estar en bolsas mínimo de 15 x 25 cm.

El material vegetal utilizado debe tener micorrizas, se debe garantizar que las plántulas cuenten con una adecuada inoculación de hongos (micorrizas) acorde a la zona de usos de la especie, acción que deberá ser certificada por el proveedor.

La parte aérea de las plántulas deberá tener suficiente follaje, y como mínimo el tercer piso foliar maduro, presentar buena conformación en lo referente a la ramificación, la densidad y el color del follaje característico de la especie, sin ningún tipo de clorosis asociada a deficiencia de macro o micro nutrientes. El Sistema radicular debe estar bien conformado, sin torceduras (“cola de marrano”), ni presentar proliferación de raíces fuera de la bolsa.

De igual forma deben tener un excelente estado fitosanitario, la plántula debe estar libre de agentes patógenos, ataques foliares, necrosis, daños radiculares, cuello de ganso, cola de marrano, daños mecánicos o cualquier otra situación que impida su normal desarrollo y adaptabilidad; igualmente, no puede presentar signos o síntomas de enfermedades.

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”*.

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.

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 y según sucesión ecológica (especies priseriales, mesoseriales y tardiseriales).

Selección de especies nativas con tolerancia a suelos húmedos, de rápido crecimiento y con potencial para atraer fauna polinizadora. Como lo son: Aliso, Arrayán, Tuno, Corono, Garrocho, Mano de oso, Salvio negro, Chusque, Laurel de cera y Raque.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **Equipo y materiales:**
 - GPS y tabletas de campo
 - Herramientas de plantación (palas, palines, azadones)
 - Sistema de riego manual o por gravedad
 - Protectores para plántulas (mallas, tutores, polisombra)
 - Transporte de material vegetal
 - Material vegetal: plántulas nativas, semillas y estacas

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 hidroteenedor (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 hidrorretenedor (previamente hidratado) en el hoyo, antes de colocar el individuo vegetal, de acuerdo con lo que indique la interventoría y la supervisión del contrato.

El material vegetal utilizado debe tener micorrizas, se debe garantizar que las plántulas cuenten con una adecuada inoculación de hongos (micorrizas) acorde a la zona de usos de la especie, acción que deberá ser certificada por el proveedor.

La parte aérea de las plántulas deberá tener suficiente follaje, y como mínimo el tercer piso foliar maduro, presentar buena conformación en lo referente a la ramificación, la densidad y el color del follaje característico de la especie, sin ningún tipo de clorosis asociada a deficiencia de macro o micronutrientes. El Sistema radicular debe estar bien conformado, sin torceduras (“cola de marrano”), ni presentar proliferación de raíces fuera de la bolsa.

De igual forma deben tener un excelente estado fitosanitario, la plántula debe estar libre de agentes patógenos, ataques foliares, necrosis, daños radiculares, cuello de ganso, cola de marrano, daños mecánicos o cualquier otra situación que impida su normal desarrollo y adaptabilidad; igualmente, no puede presentar signos o síntomas de enfermedades.

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 quede 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.

7. Riego inicial:

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

8. 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

- Verificación del uso de especies nativas apropiadas.
- Registro georreferenciado de sitios intervenidos y número de individuos plantados.
- Supervisión técnica de distancias de siembra, estado fitosanitario y proporción de especies.
- Seguimiento con indicadores de supervivencia (>70%), crecimiento y cobertura.
- Se incluye monitoreo y seguimiento a los mantenimientos

ENTREGABLES

○ Informe técnico con cartografía de áreas intervenidas. ○ Listado de especies plantadas y número de individuos. ○ Registro fotográfico del antes, durante y después del establecimiento. ○ Base de datos en formato tabular (.xlsx/.csv) y geoespacial (.shp/.gdb). ○ Indicadores de éxito del establecimiento (supervivencia, crecimiento).
UNIDAD DE MEDIDA
○ Hectáreas

2.1.8 Campamento – Ítem 2.1.8.1. Presupuesto Restauración

CAMPAMENTO
DESCRIPCIÓN
Corresponde a la construcción de un campamento de 18 m², elaborado con estructura en madera, cerramiento en tabla, cubierta en teja de eternit y piso en concreto simple. Incluye el suministro de materiales, herramientas menores, transporte, mano de obra y equipos necesarios para su correcta ejecución. Este campamento se utiliza como área provisional de apoyo en obra (bodega, oficina o alojamiento temporal), cumpliendo con las especificaciones técnicas y de seguridad establecidas. Este corresponde a CAMPAMENTO 18M2 EN TABLA, TEJA DE ETERNIT, INC. TRANS, MATERIALES de acuerdo a precios ICCU del año 2025
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
▪ Personal Profesional: ○ Profesional No. 1 Coordinador del proyecto ▪ Equipo: ○ Herramientas manuales (martillos, serruchos, alicates, niveles, escuadras, cintas métricas, palas, picas, baldes) ○ Elementos de seguridad industrial (EPP completo: casco, guantes, botas, gafas y arnés según necesidad)
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
• Replanteo y nivelación del terreno: ○ Se delimita el área del campamento (18 m²) y se realiza la nivelación y compactación del terreno natural. • Cimentación y piso: ○ Se ejecuta una base en concreto simple de 1500 psi, con espesor aproximado de 10 cm, reforzada con varas de clavo o malla ligera según diseño. • Estructura y cerramiento: ○ Se arma la estructura principal en madera o tabla, garantizando la verticalidad y escuadra del conjunto. ○ Se fijan las tablas de cerramiento mediante puntillas y bisagras según el diseño. • Cubierta:

○ Se instalan las tejas de eternit No. 6 sujetas con ganchos y portacandados, asegurando solapes correctos y pendiente mínima de 10 %. • Acabados y remates: ○ Se colocan chapas, bisagras y elementos metálicos de cierre; se verifica la estabilidad de muros, cubierta y accesos. • Limpieza final y entrega: ○ Se limpia el área y se entrega el campamento listo para uso, verificando las condiciones de seguridad y funcionalidad.
CONTROL DE CALIDAD
• Verificación de materiales antes de uso (tejas sin fisuras, madera seca y recta, concreto con la resistencia especificada). • Control dimensional del área construida ($18 \text{ m}^2 \pm 5 \%$). • Control del espesor del piso y nivelación. • Revisión de fijaciones y anclajes en cubierta y muros. • Inspección de estabilidad estructural y ausencia de filtraciones. • Cumplimiento de normas de seguridad industrial durante toda la ejecución.
ENTREGABLES
• Campamento terminado de 18 m^2, techado y cerrado completamente. • Registro fotográfico del proceso constructivo. • Acta de entrega y recibo conforme del campamento.
UNIDAD DE MEDIDA
Campamento.

2.1.9 Valla Informativa - Ítem 2.1.9.1 Presupuesto Restauración

SEÑALÉTICA
DESCRIPCIÓN
Se instalarán vallas informativas del proceso en los predios donde se realizara la intervención con datos del contrato y de la Corporación en una zona crítica donde se desarrollen las actividades de restauración 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.
3. Fabricar la estructura metálica en ángulo de hierro de las dimensiones especificadas, aplicar pintura anticorrosiva y decorativa.
4. Construir la base en concreto (diámetro 0,40 m, profundidad 0,80 m) para el anclaje de las torres metálicas.
5. Instalar la lámina galvanizada calibre 22 con la impresión del arte autorizado por la CAR.
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)

2.2 Monitoreo, control y seguimiento de acciones de restauración

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, así como muestras de agua, suelos, sedimentos, aire y ruido representativas, a las cuales, por medio de análisis físicos, químicos o microbiológicos se les evalúa su calidad.

Dentro de las características del programa de monitoreo se encuentran la descripción de los componentes y actividades 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 tanto para el medio abiótico como biótico (flora y fauna). Con esta información recolectada durante el progreso del proyecto puede determinarse los cambios de las diferentes fases en el tiempo, que van a permitir ver impactos después de la implementación de las diferentes estrategias de restauración y rehabilitación ecológica.

Componente I – Plan y Reporte de Monitoreo y evaluación (Aguas superficiales e hidrobiología)

2.2.1 Monitoreo Hídrico

2.2.1.1 Monitoreo fisicoquímico – Ítem 2.2.1.1.1. Presupuesto Restauración

Producto 1 - Documento Técnico: Plan y Reporte de Monitoreo y Evaluación (Aguas Superficiales e Hidrobiología)

Qué contiene (mínimo)

- Informes de monitoreo (índices, comparativos pres/post).
- Plan de monitoreo con metodologías (SOP), indicadores y cronograma.

- Profesional No.1 Coordinador del proyecto

2.2.1.1.1 Monitoreo fisicoquímico de Aguas Superficiales

MONITOREOS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUAS SUPERFICIALES	
DESCRIPCIÓN	
El monitoreo fisicoquímico consiste en la recolección y análisis de parámetros físicos y químicos en muestras de agua, con el objetivo de evaluar la calidad del recurso hídrico, detectar alteraciones o impactos ambientales, y generar información técnica para la toma de decisiones. Este componente es fundamental en procesos de seguimiento ambiental, restauración ecológica, manejo de cuencas y actividades productivas que involucren cuerpos de agua. En esta fase, se realizará el monitoreo de calidad de aguas en los ecosistemas acuáticos lóticos donde se llevan a cabo acciones de restauración en bosques riparios. Las variables del monitoreo corresponden a las señaladas en el capítulo GESTIÓN INTEGRAL en el apartado 1.3.1 caracterizaciones del componente abiótico. Se realizará dos monitoreos, uno en cada semestre del año, en una temporada climática contrastante (baja precipitación y alta precipitación).	
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO	
• Personal: ○ Mano de obra no calificada • Herramienta menor: ○ Formatos de registro de datos ○ GPS o teléfono con georreferenciación ○ EPP: guantes, gafas, botas, chaleco, etc.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
1. Planificación: a. Definición de puntos de muestreo, frecuencia y parámetros a evaluar. b. Verificación de calibración y funcionamiento del equipo. 2. Desplazamiento al sitio: a. Ubicación de los puntos de monitoreo según coordenadas establecidas. b. Registro de condiciones del entorno (clima, caudal, presencia de impactos visibles). 3. Toma de muestras in situ: a. Medición directa de parámetros in situ con kit o sondas multiparámetro.	

b. Recolección de muestras en recipientes etiquetados, cuando se requiera análisis en laboratorio. 4. Registro de datos: a. Anotación de resultados en formatos físicos o digitales. b. Georreferenciación del punto de muestreo. c. Observaciones adicionales (olor, color, sedimentos, presencia de residuos, etc.). 5. Almacenamiento y transporte: a. Conservación en frío de las muestras que van al laboratorio. Entrega a laboratorio acreditado (si aplica) bajo cadena de custodia.
CONTROL DE CALIDAD
○ Calibración previa de los equipos de medición. ○ Uso de recipientes estériles y manejo adecuado de muestras. ○ Repetición de mediciones si se presentan valores anómalos. ○ Validación de datos por técnico responsable. Comparación con valores guía de normativas vigentes (p. ej. Decreto 1594/1984 en Colombia o equivalente local).
ENTREGABLES
• Informe de monitoreo con: ○ Resultados de cada parámetro por punto ○ Interpretación técnica según normativa ambiental ○ Fotografías del proceso de muestreo ○ Mapa o croquis con ubicación de los puntos monitoreados • Base de datos en formato Excel o digital
UNIDAD DE MEDIDA
Número de puntos monitoreados

2.2.1.2 Análisis físico y químico de aguas – Ítem 2.2.1.2.1 - 2.2.1.2.52. Presupuesto Restauración

ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE AGUAS SUPERFICIALES
DESCRIPCIÓN
Posterior a cada monitoreo se realiza los análisis correspondientes de los análisis con el fin de determinar la calidad del agua teniendo como parámetros de calidad lo establecido en los artículos 38, 39 y 45 del Decreto 1594 de 1984 así como los Objetivos de Calidad de la cuenca del Río Bogotá relacionados en el Acuerdo 043 del 2006.

En esta fase, se realizará el monitoreo de calidad de aguas en los ecosistemas acuáticos lóticos donde se llevan a cabo acciones de restauración en bosques riparios. Las variables del monitoreo corresponden a las señaladas en el capítulo GESTIÓN INTEGRAL en el apartado 1.3.1 caracterizaciones del componente abiótico.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **Herramienta menor:**
 - Formatos de registro de datos
 - GPS o teléfono con georreferenciación
 - EPP: guantes, gafas, botas, chaleco, etc.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Registro de datos:

- Anotación de resultados en formatos físicos o digitales.
- Georreferenciación del punto de muestreo.
- Observaciones adicionales (olor, color, sedimentos, presencia de residuos, etc.).

2. Almacenamiento y transporte:

Conservación en frío de las muestras que van al laboratorio.

Entrega a laboratorio acreditado (si aplica) bajo cadena de custodia.

3. Análisis de muestras

Todos los análisis se deben realizar siguiendo métodos de referencia y debidamente acreditados por el organismo evaluador de la conformidad (IDEAM o ONAC)

CONTROL DE CALIDAD

Todos aquellos establecidos por el método de referencia y documentados en los procedimientos internos del laboratorio según corresponda el analito objeto de análisis.

ENTREGABLES

- Informe de monitoreo con:
 - Resultados de cada parámetro por punto
 - Interpretación técnica según normativa ambiental
 - Fotografías del proceso de muestreo
 - Mapa o croquis con ubicación de los puntos monitoreados
- Base de datos en formato Excel o digital

UNIDAD DE MEDIDA
Análisis realizados

2.2.1.3 Monitoreos Hidrobiológicos – Ítem 2.2.1.3.1. Presupuesto Restauración

MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS
DESCRIPCIÓN
La actividad de monitoreo hidrobiológico tiene como propósito evaluar la calidad ecológica de los cuerpos de agua mediante el análisis integral de comunidades biológicas clave y bioindicadores, tales como perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces. Este tipo de monitoreo es fundamental para caracterizar el estado trófico, los impactos antrópicos, la dinámica biológica del ecosistema acuático en los cuerpos de agua donde se llevan a cabo las acciones de restauración de bosques riparios, en el marco de la restauración ecológica del embalse del predio de pantano redondo. Se realizará un 1 monitoreo hidrobiológico con una duración de un 1 día, durante el cual se desarrollarán todas las actividades de campo necesarias para la ejecución del monitoreo y la toma de muestras, de acuerdo con las condiciones y requerimientos establecidos para la actividad
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal: ○ Mano de obra no calificada • Equipos y materiales: ○ Equipos y materiales incluidos en el costo total del análisis, por lo tanto, no se requiere desglose adicional
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
• Planificación del monitoreo: Se establece el cronograma de las cuatro campañas anuales, identificando las ventanas climáticas y los sitios de muestreo estratégicamente distribuidos en el embalse y tributarios. • Muestreo y análisis de comunidades biológicas: Se deberán realizar bajo metodologías estandarizadas por laboratorios debidamente acreditados por la norma ISO IEC 17025:2017 para las siguientes variables (macroinvertebrados bentónicos, perifiton y peces) • Documentación y análisis: Consolidación de resultados en matrices de datos, cálculo de índices ecológicos (diversidad, equitatividad, dominancia), interpretación de resultados frente a normativas de calidad ambiental cuando aplique e interpretación con relación a las variables fisicoquímicas. • Registro y archivo: Documentación de cada campaña mediante planillas, fotografías y georreferenciación de sitios. Se consolidan resultados en un informe técnico final.

CONTROL DE CALIDAD
○ Seguir los parámetros establecidos en la norma ISO IEC 17025:2017 ○ Trazabilidad de muestras por sitio y fecha ○ Verificación de calibración de equipos de campo y laboratorio ○ Aplicación de protocolos estandarizados de toma, preservación y análisis de muestras ○ Supervisión técnica de la ejecución y validación cruzada de resultados ○ Revisión de la representatividad temporal (4 campañas) y espacial del monitoreo
ENTREGABLES
○ Informe técnico final por cada ciclo de monitoreo con análisis por comunidad biológica ○ Bases de datos con registros taxonómicos, parámetros fisicoquímicos y ubicaciones geográficas ○ Fotografías georreferenciadas del muestreo ○ Mapa de ubicación de sitios de muestreo ○ Resultados de laboratorios ○ Informe de compilación de todas las campañas
UNIDAD DE MEDIDA
Sitios monitoreados

2.2.1.4 Análisis Hidrobiológico – Ítem 2.2.1.4.1 - 2.2.1.4.3. Presupuesto Restauración

ANÁLISIS HIDROBIOLÓGICOS
DESCRIPCIÓN
La caracterización hidrobiológica tiene como objetivo documentar el estado actual de las comunidades biológicas presentes en los ríos y quebradas donde se implementarán las acciones de restauración de corredores riparios. Las comunidades objeto de análisis incluyen peces, macroinvertebrados acuáticos bentónicos y perifiton, dado que estos grupos son indicadores clave de la calidad ecológica y de la integridad funcional de los ecosistemas acuáticos. La información generada constituye una línea base fundamental para el seguimiento de la dinámica de estas comunidades y su interacción con la vegetación riparia establecida, además de proveer insumos técnicos para establecer relaciones con la calidad del agua y orientar los diseños de manejo y restauración definidos en la gestión integral. Para este fin, además de aplicar los índices ecológicos tradicionales definidos en la fase de gestión (riqueza, abundancia, diversidad), se incorporarán aproximaciones desde la ecología funcional, lo cual permite evaluar los cambios en la composición y en los roles ecológicos de las comunidades en una escala temporal. En particular, se aplicarán métricas funcionales para macroinvertebrados acuáticos, diatomeas (perifiton) y peces, complementadas con métricas taxonómicas clásicas. Se espera que estos análisis evidencien la respuesta ecológica de las comunidades hidrobiológicas frente a las acciones de restauración, aportando información robusta para valorar la efectividad de las intervenciones y su contribución a la recuperación de la estructura y función de los ecosistemas acuáticos y ribereños.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal: ○ Mano de obra no calificada • Equipos: ○ Equipos y materiales incluidos en el costo total del análisis, por lo tanto, no se requiere desglose adicional
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
• Planificación del monitoreo: Se establece el cronograma de las cuatro campañas anuales, identificando las ventanas climáticas y los sitios de muestreo estratégicamente distribuidos en el embalse y tributarios. • Muestreo y análisis de comunidades biológicas: Se deberán realizar bajo metodologías estandarizadas por laboratorios debidamente acreditados por la norma ISO IEC 17025:2017 para las siguientes variables (macroinvertebrados bentónicos, perifiton y peces) • Documentación y análisis que incluya: ○ Índices Taxonómicos clásicos: riqueza, abundancia y diversidad de peces, macroinvertebrados y perifiton. ○ Funcionales: métricas funcionales específicas para macroinvertebrados acuáticos, diatomeas (perifiton) y peces (e.g., grupos tróficos, tolerancia a perturbaciones, roles ecológicos). ○ Relacionales: correlaciones con parámetros de calidad del agua (físico-químicos y microbiológicos) y con la estructura de la vegetación riparia. ○ Registro y archivo: Documentación de cada campaña mediante planillas, fotografías y georreferenciación de sitios. Se consolidan resultados en un informe técnico final.
CONTROL DE CALIDAD
○ Seguir los parámetros establecidos en la norma ISO IEC 17025:2017 ○ Trazabilidad de muestras por sitio y fecha ○ Verificación de calibración de equipos de campo y laboratorio ○ Aplicación de protocolos estandarizados de toma, preservación y análisis de muestras ○ Supervisión técnica de la ejecución y validación cruzada de resultados ○ Revisión de la representatividad temporal (4 campañas) y espacial del monitoreo
ENTREGABLES
○ Línea base de la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas en los sitios de restauración. ○ Evaluación funcional de las comunidades (resiliencia, tolerancia, roles tróficos). ○ Relación de la dinámica de estas comunidades con la calidad del agua y la estructura de la vegetación riparia restaurada. ○ Informe técnico con recomendaciones para el seguimiento adaptativo de las acciones de restauración. ○ Fotografías georreferenciadas del muestreo ○ Mapa de ubicación de sitios de muestreo

○ Resultados de laboratorios ○ Informe de compilación de todas las campañas
UNIDAD DE MEDIDA
No aplica

Monitoreo de flora

Producto 2 - Documento Técnico: Monitoreo y Evaluación de Flora

Contenidos

- Plan de monitoreo con metodologías (SOP), indicadores y cronograma.
- Informes de monitoreo: tasas de supervivencia, cobertura, estado fitosanitario

Profesionales:

- Profesional No.1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 4 Biólogo de Flora
- Profesional No. 12 Profesional forestal

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 (Matteucci & Colma, 1982)⁹, 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

⁹ Matteucci, S., & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. 11-16.

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 (Rangel-Ch & Velázquez, 1997):

- **Análisis estructural.**

- 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 (López-Olmedo, Pérez-García, & Meave, 2006)¹⁰

- **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**

¹⁰ López-Olmedo, L. I., Pérez-García, E. A., & Meave, J. A. (2006). Estructura y composición florística de las sabanas de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México. Acta Botánica Mexicana, 41-67.

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

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal:**
 - Mano de obra no calificada
- **Equipos**
 - Alquiler 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.
 - 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

- Informe de resultados de cada monitoreo con su registro fotográfico.
- Informe final que recopile la información:
 - Resultados para cada área monitoreada
 - Formatos diligenciados.
 - Análisis e interpretación de resultados.
 - Recomendaciones
 - Registro fotográfico (antes durante y después).

○ Mapa con ubicación de los puntos y recorridos de muestreo. ● Geodatabase
UNIDAD DE MEDIDA
No Aplica

Monitoreo de Fauna

Producto 3- Documento Técnico: Monitoreo y Evaluación de Fauna

Contenidos

- Plan de monitoreo con metodologías (SOP), indicadores y cronograma.
- Informes de monitoreo: fauna (presencia/ausencia, riqueza)

Profesionales

- Profesional No.1 Coordinador del proyecto
- Profesional No. 13 Biólogo de 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. 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 el área de influencia de Pantano Redondo y alrededores, 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 valorarán 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.

Donde: S: Número de especies. n_i : Número de individuos de la especie i, con $i=1,...,S$
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 taxones.

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:**

- Mano de obra de calificada

- **Equipos**

- Pértiga de aluminio: Pértiga extensible 5m
- Espejo auxiliar (retrovisor ajustable a la pértiga)
- Alquiler Cámara fotográfica: Compacta, semiprofesional, con zoom mínimo de 50x
- Binoculares: Tipo tubo, 10x45, impermeable, cuerpo de caucho
- Cámara trampa: Diurna y nocturna, 20 MP
- Cámara térmica: Smartphone con cámara térmica
- Monocular visión nocturna
- Grabadoras de sonido manual
- Bolsas de tela (anfibios, reptiles, mamíferos)
- Nasa para anfibios
- Red para insectos.
- Redes para murciélagos.
- Soportes para redes.

Nota: Los equipos que hayan sido comprados en la etapa de gestión integral serán utilizados nuevamente en este ítem.

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 ○ Registro de los recorridos y puntos de muestreo.
ENTREGABLES
• 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
○ No Aplica.

2.2.2 Equipos Aéreos No Tripulados (UAV)

Producto 4- Informe Técnico de Seguimiento de Coberturas Vegetales con Equipos Aéreos no tripulados (UAV)

Contenidos

- Plan de monitoreo con metodologías (SOP), indicadores y cronograma.
- Metodología para levantamientos con UAV / ortomosaicos, MDS y precisión GNSS (cuando aplique).
- Reportes metodológicos de precisión GNSS y validación de datos.

Profesionales

- Profesional No.1 Coordinador del proyecto

SEGUIMIENTO Y ACTIVIDADES DE MONITOREO
DESCRIPCIÓN
La actividad comprende la realización de vuelos sistemáticos con drones equipados con cámaras multiespectrales, RGB y Lidar, para efectuar el seguimiento a las caracterizaciones realizadas en la etapa de Gestión Integral así como el seguimiento detallado de coberturas vegetales en las zonas priorizadas. Este seguimiento permitirá conocer e identificar los posibles cambios que se presenten en los ecosistemas

caracterizados previamente. 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 los ecosistemas asociados al área de intervención.

La metodología 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. ● 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 SOPORTES DEL PRODUCTO 4
● Informes técnicos 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).
UNIDAD DE MEDIDA
Hectárea (ha)

2.2.3 Lineamientos Para Manejo de fauna silvestre terrestre – Ítem 2.2.3.1. Anexo presupuesto, Componentes

MANEJO DE FAUNA SILVESTRE TERRESTRE
--

DESCRIPCIÓN
Los profesionales encargados de la caracterización biótica deben entregar como un producto al final de la etapa de Gestión Integral el plan del manejo de la fauna, para implementarlo durante la etapa de implementación de restauración ecológica de Pantano Redondo y la Calera. El manejo de fauna silvestre terrestre se realiza desde un mes antes a las intervenciones y hasta su finalización. Se realizará un seguimiento a las actividades de talas, manejo de flora exótica, ahoyado, con el fin de estar atentos a la presencia, de fauna aún después del ahuyentamiento previo. El plan de manejo de fauna será implementado durante la etapa de intervención del predio por un Biólogo y un auxiliar, teniendo en cuenta las características propias de cada grupo faunístico. Adicionalmente el contenido de este plan deberá contener la capacitación a los trabajadores, el procedimiento de ahuyentamiento de fauna, rescate, traslado, remisión al centro de atención veterinaria, reubicación y manejo de fauna no silvestre. Se realizarán recorridos en las áreas a intervenir, con el fin de detectar la presencia de fauna (individuos o nidos) antes de iniciar labores, durante las horas de la mañana; el recorrido lo realizará un operario, quien tomará un registro fotográfico del individuo encontrado, así como las coordenadas geográficas, actividad, tipo de vegetación y cantidad de individuos, lo cual será registrado en formatos. Las aves y los mamíferos pueden tener una gran adaptabilidad a los disturbios, siendo uno de los principales problemas de los métodos de ahuyentamiento, dado que es el producto de su capacidad de aprendizaje (Rodríguez, 2009). Un método de ahuyentamiento efectivo debe apelar al temor instintivo de los individuos al daño o a la muerte. Al mismo tiempo, debe hacer creer a la fauna que se enfrentan a un peligro real. Vencer esta adaptabilidad implica aplicar métodos variados, capaces de engañar y confundir sus sentidos.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal: ○ Mano de obra no calificada. • Equipo: ○ Pértiga con malla (para fara, curi) ○ Malla para renacuajos y anfibios (red de acuario). ○ Cinta iridiscente (para ahuyentar aves). ○ Pértiga extensible 5m o más, con espejo retrovisor (para inspección de nidos). ○ Guacal mediano (para tingua, fara, curi). ○ Banderines ○ Caja plástica mediana, con perforaciones (para ranas). ○ Bolsas de tela (para serpiente sabanera y aves). ○ Botiquín veterinario: kit primeros auxilios veterinarios (Guantes de látex, crema cicatrizante, equipo de sutura, anestesia local y general, spray antiséptico, suturas, gasas, alcohol, cinta microporo, gel térmico)

- Cobija de lana
- Guantes de cuero, guantes de hilo y caucho.
- Implementos de protección personal (EPP como: camisa manga larga, botas de caucho caña alta, gafas oscuras, gafas claras, guantes, sombrero de tela, entre otros).

Equipos para monitoreo (adquiridos en la etapa de gestión integral)

- Cámara fotográfica: Compacta, semiprofesional, con zoom mínimo de 50x
- Binoculares: Tipo tubo, 10x45, impermeable, cuerpo de caucho
- Cámara trampa: diurna y nocturna, 20 MP
- Cámara térmica: Smartphone con cámara térmica
- Monocular visión nocturna
- Grabadoras de sonido manual
- Grabadoras de sonido automatizadas
- Nasa para anfibios.
- Red para insectos.
- Redes para murciélagos.
- Soportes para redes.
- Baterías y cargadores para cámaras y grabadoras.
- Estuches de protección para cada equipo.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

MANEJO DE FAUNA

Los métodos de ahuyentamiento se ejecutarán por la mañana, previo al ingreso del personal y durante la intervención en cada una de las áreas. Además, se implementarán estas acciones antes, durante y después de las diferentes actividades de plantación y mantenimiento, lo anterior con el fin de evitar pérdidas en la fauna nativa.

Esta técnica se implementará entre las 6:00 am y las 10:30 am, horas donde las aves y gran parte de la fauna incrementa su actividad. Se deben combinar métodos, como los siguientes:

- Ahuyentamiento mecánico:
Movimientos bruscos de las ramas y golpes con palos. Es la actividad más conservadora y es la mejor alternativa para un cierto número de animales, ya que no todos ellos tienen capacidad de desplazarse largas distancias ante las actividades de ahuyentamiento.
- Ahuyentamiento sonoro:
Se recomienda la generación de ruido por encima de los 60 db, mediante el uso de elementos sonoros tales como: megáfono, pitos, cornetas, matracas, tambores, entre otros, vocalización de alerta de aves en peligro o depredadores. La reproducción de las vocalizaciones de animales depredadores se realizará en intervalos de 15 min y con descansos de 30 min, para que la fauna no se acostumbre al ruido.

- **Ahuyentamiento visual:**
Se pueden utilizar espantapájaros y/o cintas reflectivas o iridiscuentes. En todos los casos deben ser de colores llamativos y capaces de moverse con el viento. También se pueden usar imágenes fijas, a color, tamaño natural de aves que ocupen un área, por ejemplo, para ahuyentar al Alcaraván.
- **Aplicación de repelentes químicos:**
Después del ahuyentamiento mecánico y sonoro, en los sitios con mayor dificultad de acceso o revisión visual para verificar la efectividad del ahuyentamiento, se recomienda aplicar repelentes químicos no letales y con acción máxima de cuatro días, en sitios donde estos no tengan posibilidad de caer al agua, sustancias como antranilato de metilo, alcanfor, naftalina, amoníaco, creolina, mezcla de ajo – ají. También puede aplicar humo dirigido con ahumador manual.



Ilustración 11. Ahuyentamiento mecánico y sonoro con el personal de manejo de fauna

En caso de hallazgos 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 deberá tomar la decisión, en la medida de las posibilidades de la obra, de esperar a que se encuentren vacíos luego de la crianza. Si esta opción no es viable, se deberá realizar el traslado del mismo, al igual que con las especies con movilidad reducida, por parte un biólogo que cuente con la experiencia necesaria para este tipo de procedimientos.

La inspección se facilita empleando binoculares, cámara fotográfica, con atención al comportamiento. Si es necesario se instalan cámaras trampa y se inspecciona con apoyo de equipo de visión nocturna, en los sectores de mayor dificultad por la densidad de la vegetación.

RESCATE

En cuanto a los individuos de fauna que presenten una baja movilidad se realizará captura y reubicación en las áreas seleccionadas por el equipo de expertos en fauna de la CAR.

○ Manejo de Aves

Los nidos aparentemente inactivos, serán revisados con ayuda de una pértiga extensible, a la cual se le adapta un espejo retrovisor, para determinar si los nidos están vacíos o si por el contrario se encuentran

ocupados. 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.



Ilustración 12. Uso de espejo retrovisor para inspeccionar nidos.

La metodología de revisión de nidos con pértiga sólo podrá ser implementada en casos en 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 desocupados y así impedir nuevas posturas. De igual forma en caso de encontrar nidos llenos, 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, este sea removido.



Ilustración 13. Polluelos rescatados: Izq. Neonato poco viable. Der. Polluelo viable

○ Manejo de Mamíferos

En caso de encontrar individuos de mamíferos silvestres (p.ej. coati, curí, fara, ardilla), serán rescatados utilizando nasas o guantes de carnaza y colocados en guacales cubiertos y aislados de perturbaciones con cobijas y bebederos para mantener su correcta hidratación y bienestar. Los guacales no deben estar expuestos directamente al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío y deben estar cubiertos con una tela para minimizar el estrés del animal. En caso de encontrar más de un individuo, debe colocarse de manera separada, evitando agresiones que aumenten su nivel de estrés. Los animales serán conducidos a un centro de atención veterinaria avalado por la CAR, previa comunicación con sus funcionarios y al entregarlos diligenciar el formato Acta de Entrega de Fauna.

○ 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 o en recipientes plásticos con tapas 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.



Ilustración 14. 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 (preferiblemente que no sean de látex sino de nitrilo) y sean 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 capturados.

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.



Ilustración 15. Captura en jornada diurna y nocturna. Traslado y reubicación o entrega a centro de fauna.

TRASLADO

Los individuos juveniles de aves o mamíferos deben ser trasladados en cajas con calefacción, usando botellas con agua o bolsas con gel caliente.

El traslado de los individuos debe realizarse en el menor tiempo posible después de su rescate; por lo cual las actividades deben programarse preferiblemente en horas de la mañana teniendo en cuenta los horarios de recepción establecidos por el centro de atención veterinaria. Si es necesario, los animales se mantienen durante una noche en un lugar silencioso, protegido de la lluvia, dentro de un guacal y con cobijas o fuente de calor.

VETERINARIA Y REUBICACIÓN

Si se llega a presentar algún individuo herido, se entregará a la autoridad ambiental para su atención veterinaria.

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 o el teléfono vigente. 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.

En caso tal de que los individuos no puedan ser ahuyentados, se deberá aplicar el protocolo de manejo sostenible de fauna silvestre, donde se dará aviso oportuno por parte del personal del proyecto, al área encargada de realizar el rescate de fauna por parte de la Corporación Autónoma Regional, donde personal capacitado efectuará la captura y posterior reubicación.

La reubicación deberá realizarse, en la medida de lo posible, en una zona 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 campo.

Las jornadas de manejo de fauna que requieran el apoyo de más de un auxiliar, serán coordinadas con los demás profesionales del proyecto.

MONITOREO

El Biólogo de manejo de fauna terrestre tendrá a su cargo el monitoreo de la fauna en los mismos puntos en los cuales se realizó la caracterización, teniendo en cuenta los sectores donde se instalen las estrategias para atraer fauna (cajas nido, refugios, perchas), con el fin de evaluar su efectividad. La toma de datos se realizará cada dos meses, con el apoyo de un auxiliar. Ver plan de monitoreo.

CONTROL DE CALIDAD

- Verificación de uso adecuado del equipo de captura y transporte.
- Verificación del estado de salud de los ejemplares capturados y manipulados.
- Seguimiento de protocolos de bioseguridad y bienestar animal.
- Supervisión técnica en campo por parte de personal especializado.
- Validación de registros de liberación mediante georreferenciación y evidencia fotográfica.

ENTREGABLES

- Informe técnico con relación detallada de individuos rescatados y liberados (especie, cantidad, tamaño).
- Formatos de captura y liberación con fecha, sitio, responsables y observaciones.
- Registro fotográfico y georreferenciado de las actividades.

○ Acta de coordinación con los profesionales encargados de intervenciones como plantación y aprovechamiento forestal.
UNIDAD DE MEDIDA
Unidad (UN)

Transporte

Alquiler camioneta doble cabina con platon 4x4 2000 cc, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado)

3 Fase III - Gestión del fortalecimiento territorial

La gestión integral del territorio a partir de la implementación de acciones de restauración ecológica del predio Pantano Redondo y la Calera, requiere incorporar la participación social como un componente clave del predio. Esta perspectiva reconoce el papel activo de los actores sociales e institucionales, así como de las organizaciones y colectivos con presencia o influencia en el territorio, en la construcción conjunta de una visión compartida del mismo. Desde sus respectivas misiones, capacidades e intereses, tanto individuales como colectivos, estos actores pueden contribuir mediante acciones concretas al proceso de restauración. Se plantea un enfoque sistémico que concibe al predio como un conjunto de ecosistemas interrelacionados, en el cual las comunidades interesadas forman parte integral del sistema y cuyas intervenciones generan impactos (positivos o negativos) en la dinámica de la zona.

Uno de los retos del proyecto es la sostenibilidad social, ambiental y financiera de las inversiones. Por eso dentro del proceso se buscará actores que puedan construir y dinamizar una agenda específica de sostenibilidad. Para tal fin, se deberá gestionar el acercamiento con actores de injerencia en el territorio; con quienes se puedan generar alianzas o acuerdos y organizaciones o grupos comunitarios que pueden apoyar en labores específicas de mantenimiento y monitoreo de las actividades que se implementan con este proyecto

Para este componente se requerían los siguientes productos:

a) Producto 1 – Informe de Monitoreo Participativo (uno por cada jornada), que incluyan: fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, resultados preliminares, fotografías y observaciones

Contenidos Este informe se compone de:

- Registro consolidado de bitácoras comunitarias con prácticas implementadas.
- Excel de registro con base de datos de monitoreo por grupo biótico muestreado.
- Análisis con estadística descriptiva de los resultados del monitoreo comunitario
- Carpeta digital con series fotográficas de los puntos de foto-monitoreo.
- Mapas parlantes y productos de cartografía social elaborados por la comunidad.
- Actas y listas de asistencia firmadas en cada jornada.
- Registro de encuestas aplicadas y su análisis

Profesionales:

- Profesional N°14 Profesional social

b) Producto 2. informe final de socialización con resultados, aprendizajes y recomendaciones para la sostenibilidad del proceso

c) Producto 3. Informe técnico de la jornada realizada.

Contenidos El informe se compone de:

- Lista de asistencia de los participantes.
- Listado de especies observadas por punto y por jornada
- Mapas georreferenciados de rutas y estaciones de avistamiento.
- Fichas técnicas de aves clave (endemismos, migratorias, en amenaza).
- Fichas Técnicas de otros grupos bióticos que se pudieron monitorear
- Base de datos en formato csv y gpx con registros.
- Material de divulgación (guías visuales, cartillas, señalética interpretativa).

Profesionales:

- Profesional N°14 Profesional social
- Auxiliar (No Calificado)

d) Producto 4. Informe de refugios para nuestra fauna.

Contenidos El informe se compone de

- Fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, fotografías y observaciones.
- Listas de asistencia firmadas.
- Evidencia fotográfica de la instalación de los refugios en la jornada práctica

e) Producto 5. Informe de las actividades de restauración

Contenido Este informe se compone de:

- Descripción con fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, fotografías y observaciones.
- Listas de asistencia firmadas.
- Evidencia fotográfica de la jornada práctica.
- Memoria de percepciones y aprendizajes comunitarios

f) Producto 6. documento “Plan de acción comunitario para el cuidado y futuro de las zonas”.

Se compone de:

- Documento comunitario construido de manera participativa durante la jornada de cierre del proyecto de restauración ecológica, con la participación de todos los actores locales involucrados. Este plan recoge las visiones, acuerdos y propuestas de la comunidad para el cuidado, manejo y proyección futura de las zonas priorizadas de los predios Pantano Redondo y la Calera.

g) Producto 7. informe técnico final de la jornada.

Se compone de:

- Cartilla divulgativa con los resultados del proceso.
- Acta de la jornada de la entrega de la cartilla.

3.1 Personal

3.1.1 Profesionales de implementación de actividades de fortalecimiento territorial (Fase 3)

CARGO PARA DESEMPEÑAR EN EL PRESENTE PROYECTO	DEDICACIÓN HORA / MES	ACTIVIDADES
PROFESIONAL N° 14 PROFESIONAL SOCIAL	100%	• Convocar y sensibilizar a la comunidad sobre la estrategia (mujeres, jóvenes, líderes comunitarios). • Implementación del monitoreo participativo "Guardianes del territorio" • Desarrollo de jornadas de monitoreo comunitario con el grupo Guardianes del territorio. • Mantener la motivación, articulación y cohesión del grupo de Guardianes del territorio. • Jornadas de socialización con comunidad • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: Experiencias en la naturaleza. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: capacitación puntos adhesivos anticolisiones aves. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: jardines amigables. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: refugios de fauna. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: jornada manejo de abonos verdes para la recuperación del suelo. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: biopreparados. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: abonos orgánicos sólidos. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: sistemas silvopastoriles y manejo de praderas • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: aumento de coberturas del suelo. • Apoyar el diseño y desarrollo de actividades comunitarias: Actividades de restauración ecológica. • Jornada pedagógica: Plan de acción del embalse. • Sistematizar resultados sociales (listas de asistencia, relatorías, percepciones). • Promover la apropiación social y el mantenimiento de las prácticas sostenibles. • Coordinar el uso de bitácoras, foto-monitoreo, cartografía social y encuestas. • Elaborar los materiales pedagógicos (memorias de fauna y flora). • Atención a PQRS • Acercamiento a actores institucionales y locales. • Elaboración de informes del trabajo realizado en la etapa de gestión del fortalecimiento territorial
AUXILIAR DEL COMPONENTE SOCIAL	100%	• Convocar actores locales y facilitar la participación de grupos diversos (mujeres, jóvenes, líderes comunitarios). • Apoyar todas las actividades a desarrollar con la comunidad.

3.2 Transporte

Alquiler camioneta doble cabina con platon 4x4 2000 cc, modelo 2020 en adelante, incluye conductor y todo costo asociado

3.3 Participación Social

3.3.1 Implementación del monitoreo participativo “guardianes de nuestro territorio” (Jornada tipo 6)

– Ítem 3.3.1. Presupuesto Restauración:

IMPLEMENTACIÓN DEL MONITOREO PARTICIPATIVO “GUARDIANES DE NUESTRO TERRITORIO” (Jornada tipo 6)
DESCRIPCIÓN
Una vez conformado y fortalecido el grupo de “Guardianes de nuestro territorio” en el marco de la gestión integral, se dará inicio al plan de monitoreo participativo. Este plan tendrá como propósito consolidar un sistema de observación comunitaria con rigor técnico, que permita medir los cambios en el territorio, validar la efectividad de las acciones implementadas y afianzar la corresponsabilidad en la gestión ambiental. Dentro de las herramientas definidas para el monitoreo se encuentran los puntos de foto-monitoreo, en los que los Guardianes tomarán fotografías cada cuatro meses en sitios previamente seleccionados, con el fin de evidenciar cambios en la cobertura vegetal, en la composición y estructura de la biodiversidad objeto de restauración. Complementariamente, se llevarán bitácoras comunitarias, que funcionarán como cuadernos de registro donde se consignarán las metodologías aplicadas y datos obtenidos. Se contempla la realización de rutas de campo participativas, en las que la comunidad y los técnicos recorrerán las áreas de restauración para observar de manera conjunta las conexiones y las relaciones del ecosistema, especialmente con la fauna y la flora. A estas acciones se suman los mapas parlantes y la cartografía social, que permitirán a los participantes identificar y dibujar los cambios en el uso del suelo, las fuentes de agua y las zonas donde se llevan a cabo procesos de restauración. Asimismo, se prevé la aplicación de encuestas cortas y asambleas comunitarias, espacios que servirán para autoevaluar la percepción de beneficios derivados de las acciones (como incremento en la producción, mejoramiento del suelo o aumento de la biodiversidad). Es importante resaltar que los indicadores de medición deberán ser definidos de manera conjunta con la comunidad antes de iniciar formalmente el monitoreo, garantizando que respondan a la realidad local. La frecuencia de las actividades se establecerá con una periodicidad de cuatro meses, para un total de cuatro jornadas de socialización a lo largo del proceso, donde se compartirán los resultados y aprendizajes sobre cómo las acciones implementadas están contribuyendo a la recuperación y sostenibilidad del territorio. La socialización de resultados deberá realizarse una vez finalizada la implementación de las acciones principales de restauración y uso sostenible. Finalmente, se busca que el proceso sea sostenible en el tiempo. Para ello, será fundamental integrar a jóvenes y colegios rurales en calidad de “aprendices de Guardianes”, así como articular el monitoreo con las juntas de acción comunal y asociaciones campesinas. Igualmente, se dejarán a disposición de la comunidad materiales sencillos como formatos de bitácora, mapas, que faciliten la continuidad del monitoreo una vez concluido el proyecto. El profesional responsable del componente social será el encargado de garantizar la motivación, cohesión y permanencia activa del grupo de Guardianes de

nuestro territorio, promoviendo la participación constante, el sentido de corresponsabilidad y el interés sostenido en las acciones de restauración y uso sostenible en articulación con el territorio.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**
 - Profesional No. 1 Coordinador del proyecto
 - Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica
 - Profesional No. 14 Profesional Social

- **Equipo y materiales:**

Jornada implementación del monitoreo participativo “Guardianes de nuestro territorio”

- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Memorias de la actividad (resumen de los temas tratados, no mayor a 20 páginas tamaño carta impresión a color).
- Alquiler de video beam (De 2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.
- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4 GHz o superior, memoria DDR4 o superior ram 8 gb, Pantalla de alta definición, iluminada y antirreflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.

Jornadas de socialización de avance del proyecto con información recolectada por los Guardianes de nuestro territorio” y jornada de socialización final

- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Alquiler de video beam (De 2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.
- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4 GHz o superior, memoria DDR4 o superior ram 8 gb, Pantalla de alta definición, iluminada y antirreflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Inicio del monitoreo participativo:

Se establecerán los métodos que se utilizaran para realizar el monitoreo dentro de los cuales deben estar los siguientes:

- **Puntos de foto–monitoreo:** los Guardianes toman fotos en sitios fijos cada 4 meses para ver cambios en cobertura vegetal, erosión, estado de siembras y agroecosistemas.
- **Bitácoras comunitarias:** cuadernos donde se registran prácticas implementadas.
- **Rutas de campo participativas:** recorridos conjuntos (comunidad + técnicos) por las áreas de restauración para observar cómo interactúa la restauración del ecosistema en términos de fauna y flora.
- **Mapas parlantes y cartografía social:** talleres donde la comunidad dibuja cambios en el uso del suelo, fuentes de agua o áreas de restauración.

- **Encuestas cortas y asambleas:** espacios de autoevaluación para saber cómo la comunidad percibe beneficios (más producción, mejor suelo, más biodiversidad).

Indicadores de medición:

Los indicadores deberán definirse y validarse juntamente con la comunidad y el equipo técnico antes de iniciar formalmente el monitoreo, garantizando que incluyan tanto variables biofísicas (cobertura vegetal, erosión, biodiversidad, conectividad) como sociales y productivas (participación, adopción de prácticas sostenibles, percepción de beneficios).

Frecuencia de muestreos:

La frecuencia con la que se realizarán será cada cuatro meses mostrando los avances obtenidos con la implementación de acciones al territorio y así poder generar mayor conciencia ambiental en la zona.

Socialización final de resultados obtenidos:

Al concluir la implementación de las acciones principales de restauración, se llevará a cabo una jornada de socialización final en la que se consolidarán los resultados alcanzados, utilizando como insumos las fotografías de puntos de monitoreo, las bitácoras comunitarias, los mapas participativos y los registros de campo elaborados por los Guardianes de nuestro territorio.

Sostenibilidad en el tiempo:

- Integrar a jóvenes y colegios rurales como “aprendices de Guardianes” fomentando relevo y apropiación intergeneracional.
- Articular con juntas de acción comunal o asociaciones campesinas.
- Dejar materiales sencillos (formatos de bitácora, cámaras comunitarias, mapas) para que el proceso continúe más allá del proyecto.

CONTROL DE CALIDAD

- Verificación de que los puntos de foto-monitoreo se realicen en los sitios previamente georreferenciados y con la periodicidad definida (cada 4 meses).
- Revisión y validación de la información consignada en las bitácoras comunitarias, asegurando claridad, fechas y registros completos.
- Acompañamiento técnico en al menos una de las rutas de campo por jornada, para corroborar la rigurosidad del ejercicio.
- Supervisión del uso adecuado de mapas parlantes y cartografía social, garantizando que la información sea comprensible y se conserve para análisis posteriores.
- Validación de la correcta aplicación de las encuestas y consolidación de resultados de manera sistemática.
- Revisión de la participación comunitaria, garantizando la inclusión de mujeres, jóvenes y líderes locales en las actividades de monitoreo.
- Control de la calidad de los insumos entregados (bitácoras, cámaras, materiales de socialización).

ENTREGABLES

○ Informes de monitoreo participativo (uno por cada jornada), que incluyan: fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, resultados preliminares, fotografías y observaciones. ○ Registro consolidado de bitácoras comunitarias con prácticas implementadas. ○ Carpeta digital con series fotográficas de los puntos de foto-monitoreo. ○ Mapas parlantes y productos de cartografía social elaborados por la comunidad. ○ Actas y listas de asistencia firmadas en cada jornada. ○ Registro de encuestas aplicadas y su análisis. ○ Informe final de socialización con resultados, aprendizajes y recomendaciones para la sostenibilidad del proceso.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas realizadas.

3.3.1.1 Avistamiento en horarios adecuados – Ítem 3.3.3 Presupuesto Restauración

EXPERIENCIA CON LA NATURALEZA (Jornada tipo 6)
DESCRIPCIÓN
Esta actividad consiste en jornadas ambientales con recorridos de observación cada tres (3) meses, enfocados en el reconocimiento de zonas de interés ambiental y en la valoración de los servicios ecosistémicos que estas proveen. Durante dichas jornadas se priorizarán la identificación de los grupos faunísticos más representativos, entre ellos aves, mamíferos y peces, que habitan o se encuentran asociados a los ecosistemas presentes en el área de influencia. Adicionalmente en estos recorridos se realizará la recepción de PQRS de la comunidad de las zonas de intervención y en el punto de atención determinado por el Contratista. Estas actividades estarán lideradas por el profesional social, quien tendrá a su cargo la coordinación general, la articulación con las comunidades locales y el fortalecimiento de la conciencia ambiental. Contará con el acompañamiento técnico del biólogo especialista en fauna y auxiliar. El profesional especialista es responsable de orientar los procesos de observación, registro y análisis de las especies encontradas durante los recorridos. El biólogo realizará la descripción detallada de la fauna observada, incluyendo aspectos como su identificación taxonómica, comportamiento, estado de conservación y relación ecológica con el entorno. Asimismo, documentará la presencia de especies indicadoras, endémicas o en alguna categoría de amenaza, y brindará información sobre su papel dentro del equilibrio ecosistémico. Esta información servirá de base para fortalecer la educación ambiental de los participantes y promover la conservación de los recursos naturales. El recorrido será previamente planificado y diseñado con criterios técnicos que garanticen la representatividad de los hábitats y la seguridad de los participantes. De esta manera, las jornadas ambientales se consolidan como una herramienta de aprendizaje y sensibilización, orientada a fomentar el conocimiento, la valoración y la protección de la biodiversidad local.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**

- Profesional No. 13 Biólogo de fauna
- Profesional No. 14 Profesional Social

- **Equipo requerido:**

- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Libreta de campo
- Cartulina tamaño oficio blanca 125 gr.
- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
- Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
- Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Planeación:

- Identificación y delimitación de puntos estratégicos para la observación (bordes del predio, corredores riparios, bosques fragmentados).
- Revisión de registros históricos (eBird, SiB Colombia) y salidas de reconocimiento para verificar la presencia de especies clave.
- Diseño de rutas o estaciones de avistamiento con criterios de accesibilidad, seguridad y mínima intervención del entorno.

Implementación:

- Realización de jornada de avistamiento en horarios adecuados (amanecer y atardecer).
- Registro de especies observadas, comportamiento, hábitat y número de individuos.
- Aplicación de protocolos éticos: No alimentar fauna, mantener distancia, evitar ruido y agrupaciones excesivas.

Educación y divulgación:

- Diseño de materiales educativos (guías, fichas, carteles) sobre las aves más representativas del territorio.
- Socialización de resultados con comunidades locales y visitantes.

CONTROL DE CALIDAD

○ Validación taxonómica de los registros por parte de un ornitólogo. ○ Registro georreferenciado de los sitios de avistamiento y especies observadas. ○ Control de cumplimiento de protocolos de observación ética. ○ Registro fotográfico o auditivo de avistamientos clave. ○ Evaluación participativa de la experiencia en actividades guiadas.
ENTREGABLES
○ Listado de especies observadas por punto y por jornada. ○ Mapas georreferenciados de rutas y estaciones de avistamiento. ○ Fichas técnicas de aves clave (endemismos, migratorias, en amenaza). ○ Base de datos en formato csv y gpx con registros. ○ Material de divulgación (guías visuales, cartillas, señalética interpretativa). ○ Informe técnico de la jornada realizada con la lista de asistencia de los participantes.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas de avistamiento realizadas.

3.3.1.2 Refugios para nuestra fauna – Ítem 3.3.4 Presupuesto Restauración

REFUGIOS PARA NUESTRA FAUNA (Jornada tipo 6)
DESCRIPCIÓN
Esta actividad consiste en realizar una jornada de instalación o construcción de refugios para la fauna con la comunidad en zonas de interés ambiental, que permita afianzar la importancia de favorecer escalas espaciales que comprenden las interacciones entre el tamaño de un hábitat y procesos ecológicos como el movimiento de especies y la distribución de la biodiversidad.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
• Personal Profesional: ○ Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica ○ Profesional No. 13 Biólogo de Fauna ○ Profesional No. 14 Profesional Social • Equipo y materiales: ○ Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional. ○ Libreta de campo ○ Cartulina tamaño oficio blanca 125 gr. ○ Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml. ○ Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros). ○ Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.

○ Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN
Planeación y convocatoria: Coordinar con líderes locales y organizaciones comunitarias la fecha, hora y lugar de la capacitación. Adicionalmente, informar de la jornada que se debe llevar botellas plásticas reciclables y demás materiales necesarios para la construcción de dispensadores de agua y alimentos, tijeras, etc. Desarrollo de la jornada: ○ Presentación de los refugios para nuestra fauna y como benefician el ecosistema. ○ Demostración práctica de la construcción de los refugios y la elaboración de los dispensadores de agua y alimentos, asimismo de sus respectivos mantenimientos y precauciones. ○ Asistentes para la construcción de los refugios y los dispensadores. Cierre y retroalimentación: Espacio para resolver dudas, recoger sugerencias y entregar certificados de participación. Registro: Tomar fotografías y firmar listas de asistencia para evidencias.
CONTROL DE CALIDAD
○ Verificación de que las acciones implementadas generan atracción de fauna. ○ Evaluación de conocimientos adquiridos mediante preguntas orales o cuestionarios breves al final de la jornada.
ENTREGABLES
○ Informe con fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, fotografías y observaciones. ○ Listas de asistencia firmadas. ○ Evidencia fotográfica de la instalación de los refugios en la jornada práctica.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas de capacitación realizadas.

3.3.1.3 Jornada de actividades de restauración – Ítem 3.3.5

JORNADA DE ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN (Jornada tipo 6)
DESCRIPCIÓN

Sesión pedagógica comunitaria para fortalecer capacidades locales en técnicas de restauración ecológica (cerramientos, control de tensionantes, plantación de especies nativas) y la valoración de los servicios ecosistémicos.

Estas jornadas buscan fomentar la corresponsabilidad, la apropiación social del territorio y la generación de capacidades locales para garantizar la sostenibilidad de los procesos de restauración. Adicionalmente, esta jornada será concertada con los **“Guardianes de nuestro territorio”**.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

Personal Profesional:

- Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica
- Profesional No. 14 Profesional Social

Equipo y materiales:

- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Libreta de campo
- Cartulina tamaño oficio blanca 125 gr.
- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
- Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
- Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

▪ Convocatoria y Preparación

- Convocar a líderes comunitarios, propietarios, asociaciones locales e instituciones aliadas.
- Diseñar agenda de trabajo que combine teoría y práctica.
- Identificar y preparar el sitio para las actividades (parcelas demostrativas, zonas de intervención).

▪ Desarrollo de la Jornada

- **Apertura y sensibilización:** contextualización sobre restauración ecológica y servicios ecosistémicos.
- **Módulos participativos:**
 - ✓ Instalación de cerramientos y manejo de materiales.
 - ✓ Estrategias de control de tensionantes.
 - ✓ Plantación de especies nativas y prácticas de mantenimiento.
 - ✓ Ejercicio de monitoreo comunitario participativo (uso de formatos, recorridos de campo).
- **Diálogo de saberes y reflexión colectiva:** intercambio de experiencias, aprendizajes y compromisos.

▪ Cierre y Sistematización

- Registro de participantes.
- Documentación fotográfica y recolección de observaciones.
- Socialización de resultados preliminares.

CONTROL DE CALIDAD
○ Registro de asistencia y fotográfico. ○ Verificación de cumplimiento de protocolos de plantación y protección. ○ Evaluación participativa de aprendizajes.
ENTREGABLES
○ Informe con fecha, lugar, número de asistentes, agenda desarrollada, fotografías y observaciones. ○ Listas de asistencia firmadas. ○ Evidencia fotográfica de la jornada práctica.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas realizadas.

3.3.2 Divulgación de los resultados del proceso (cartilla divulgativa) – Ítem 3.3.8 Presupuesto Restauración

DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROCESO (CARTILLA DIVULGATIVA) (Jornada tipo 7)
DESCRIPCIÓN
La divulgación de los resultados del proceso (cartilla divulgativa) promueve la consolidación de una memoria impresa y visual de contenidos e imágenes que exponen el desarrollo del proceso. El objetivo es proyectar el proceso de restauración, rehabilitación y uso sostenible y el monitoreo comunitario, con sus resultados mediante la elaboración de una cartilla, en la que incluirá las metodologías utilizadas y los resultados ambientales y sociales alcanzados. La cual contará con la validación de la Oficina de Comunicaciones de la CAR, garantizando así la precisión y calidad de la información entregada. La cartilla se entregará en dos jornadas pedagógicas en territorio (una jornada en la gestión integral y otra posterior), que realizará el profesional social. En la cartilla, se relacionará los beneficios del proyecto tanto para la comunidad como los entornos naturales, destacando el conocimiento sobre la biodiversidad del predio y sus ecosistemas. Además, se mostrará las interacciones de la comunidad con el territorio y la trascendencia del proceso con el enfoque participativo. Se distribuirán en la comunidad un total de 250 cartillas en el proceso por los Guardianes de nuestro territorio durante las fases de la gestión integral y 250 adicionales posterior al proceso en sectores representativos de la región.
PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO
Personal Profesional:

Profesional No. 14 Profesional Social

Equipo y materiales:

- Alquiler de Video beam (2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.
- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4GHz o superior, memoria DDR4 o superior, RAM 8 GB, pantalla de alta definición, iluminada y antireflejo. 13 pulgadas o superior. Camara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Bateria de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.
- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Libreta de campo.
- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml Cinta enmascarar tessa (12mm X 40Metros).
- Papel bond pliego 70x100 blanco 115gr.
- RESMA FOTOCOPIA CARTA (500 unidades).

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

1. Planeación y diseño:

Diseño con enfoque participativo de contenido y estilo visual, incluyendo lenguaje claro e iconografía amigable.
Validación del contenido técnico, ambiental y cultural.

2. Producción:

Cartilla ambiental: Diseño, diagramación, montaje para impresión, Valor 40 ilustraciones sencillas tamaño ½ carta textos. Impresión Cartillas: Tamaño carta cerrado (abierto doble carta), Cantidad: 500 unidades, Número de páginas: 40 páginas (10 hojas doble carta) + 1 hoja doble carta para carátula: 4 x 4 tintas – papel propalcote de 250 grs, Acabado: Plastificada mate o brillante. Páginas internas: 4 x 4 tintas – papel bond de 115 grs. Acabado: Refiladas y cocidas al caballete con 2 ganchos. Valor impresión para 500 unidades.

3. Distribución:

Entrega de las cartillas en territorio y en zonas representativas de la región.

CONTROL DE CALIDAD

Validación previa del contenido por el equipo técnico y social del proyecto.
Aprobación de la cartilla por el comité técnico designado por la Corporación, garantizando su rigurosidad y alineación con los objetivos del proyecto.

ENTREGABLES

Informe técnico de la jornada.

Cartilla divulgativa. Acta de la jornada de la entrega de la cartilla.
UNIDAD DE MEDIDA
Unidad.

3.3.3 Jornada de cierre: Plan de acción a futuro – Ítem 3.3.6

JORNADA DE CIERRE: PLAN DE ACCIÓN DE LAS ZONAS (Jornada tipo 10)
DESCRIPCIÓN
Como culminación del proyecto participativo de restauración ecológica, fortalecimiento territorial comunitario en las zonas priorizadas del predio Pantano Redondo y la Calera, se desarrollará las jornadas como se realizaron las iniciales. Esta jornada se plantea como un ejercicio integral de reflexión, proyección y reconocimiento comunitario, cuyo propósito es consolidar aprendizajes, reafirmar el vínculo territorial y establecer una hoja de ruta compartida para la sostenibilidad socioambiental del territorio. A continuación, se detallan los elementos que orientarán la planeación y ejecución de la jornada. El evento se desarrollará a lo largo de un día completo y contará con la participación activa de los diversos actores involucrados en el proceso. Durante la jornada matutina, se conformarán mesas de trabajo temáticas orientadas por afinidades territoriales o sectoriales (por ejemplo, jóvenes, mujeres, líderes comunales), con el fin de construir colectivamente una visión de futuro compartida para el predio. Esta etapa se apoyará en una metodología de cartografía participativa, utilizando mapas impresos y materiales visuales, donde las y los participantes identificarán sitios clave del territorio (zonas restauradas, nacimientos de agua, caminos veredales, espacios de memoria, entre otros) y reflexionarán sobre los cambios ecológicos, sociales y culturales vividos a lo largo del proyecto. A partir de esta construcción se establecerán objetivos, acciones, responsables y plazos comunitariamente definidos, que darán origen al documento base del Plan de Acción comunitario. Simultáneamente, se realizará la presentación de lo realizado por los “Guardianes de nuestro territorio”, que incluye las fotografías en los puntos de foto – monitoreo, las bitácoras comunitarias, las experiencias vividas en las rutas de campo participativas, los resultados de los talleres de mapas parlantes donde la comunidad dibuja cambios en uso del suelo, fuentes de agua o áreas de restauración. Este portafolio representa una memoria audiovisual viva, narrada desde la experiencia de la comunidad, que documenta la transformación territorial, la apropiación del conocimiento técnico y la revitalización de saberes locales. El espacio contará con proyecciones digitales y narración oral por parte de los mismos corresponsales, así como con una galería fotográfica que permitirá la interacción con los asistentes. Durante la jornada vespertina, se desarrollará una plenaria donde los grupos de trabajo socializarán sus aportes y se consolidarán los ejes estratégicos del Plan de Acción. Este momento se acompañará con un micrófono abierto para la recolección de testimonios y mensajes significativos, los cuales serán grabados y sistematizados como parte de la memoria comunitaria del proceso.

En este mismo espacio se llevará a cabo la entrega simbólica de reconocimientos a los “Guardianes de nuestro territorio”, como acto de valoración pública de su compromiso, creatividad y aporte fundamental en la documentación del proceso. Se entregarán certificados de participación y piezas simbólicas elaboradas con identidad territorial (por ejemplo, tejidos, impresiones artesanales o elementos naturales), que destaquen su rol como gestores y dinamizadores de la comunicación comunitaria. Esta entrega se acompañará de breves intervenciones por parte de los corresponsales, donde podrán compartir sus aprendizajes, motivaciones y propuestas para la continuidad de la propuesta.

Como cierre del evento, se realizará la lectura colectiva de la Declaración Comunitaria del Plan de Acción, construida a partir de los insumos generados durante la jornada. Este acto simbólico firmado por representantes comunitarios y acompañado de un mural de aprendizajes colectivos reafirma el compromiso territorial con el cuidado, la sostenibilidad y la continuidad del proceso. Se enfatiza que el Plan de Acción no constituye un instrumento legal, sino un acuerdo social y comunitario construido desde la autonomía, la participación y la defensa del territorio.

PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

- **Personal Profesional:**

- Profesional No. 1 Coordinador del Proyecto
- Profesional No. 14 Profesional Social
- Profesional No. 11 Profesional de Restauración Ecológica

- **Equipo y materiales:**

- Refrigerio: bebida o fruta más alimento energético o proteico de acuerdo con guía nutricional.
- Resma fotocopia carta (500 unidades).
- Cinta enmascarar Tessa (12mm X 40 metros).
- Lapicero tinta negra semi gel 0,5 ml.
- Tijeras para papel mediana.
- Pincel # 2 import.
- Pincel # 3 import.
- Pincel # 4 import.
- Pincel # 5 import.
- Pincel # 6 import.
- Vinilo 120 CC Grande colores artísticos (Unidad).
- Rollo papel Kraft (96cms X 215 mts).
- Impresión Mapas a Color Tamaño Pliego (100cms X 70cms).
- Alquiler de video beam (De 2800 a 3600 lumens) con telón de proyección.
- Alquiler de computador portátil procesador mínimo de 4 GHz o superior, memoria DDR4 o superior ram 8 gb, Pantalla de alta definición, iluminada y antirreflejo. 13 pulgadas o superior. Cámara web integrada de mínimo 720p HD y micrófono integrado. Batería de 3 celdas de duración mínima de 8 horas, Bluetooth 4.0 integrado.
- Transporte municipal: ida y regreso, 17 km en promedio de recorrido, bus con capacidad para 30 personas (Recorrido Zipaquirá y veredas aledañas con destino a Predio Pantano Redondo y Predio la Calera)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

○ Convocar a los actores comunitarios y aliados institucionales participantes en el proceso de restauración. ○ Instalar la jornada de cierre, explicando los objetivos y metodología del encuentro. ○ Conformar mesas de trabajo temáticas (jóvenes, mujeres, líderes, comités ambientales y comunidad en general etc.) para la construcción de la visión de futuro del predio. ○ Facilitar ejercicios de cartografía participativa con mapas y materiales visuales para identificar sitios clave y reflexionar sobre los cambios territoriales. ○ Definir en cada mesa los objetivos, acciones, responsables y plazos, insumo para el Plan de Acción comunitario. ○ Presentar el portafolio digital comunitario elaborado por los corresponsales digitales, incluyendo galería fotográfica, videos y testimonios. ○ Desarrollar la plenaria vespertina para socializar los aportes de las mesas y consolidar los ejes estratégicos del Plan de Acción. ○ Implementar espacio de micrófono abierto para recoger testimonios y mensajes de los participantes. ○ Realizar la entrega simbólica de reconocimientos y certificados a los corresponsales digitales comunitarios. ○ Llevar a cabo la lectura colectiva y firma de la Declaración Comunitaria del Plan de Acción, acompañada de un mural de aprendizajes colectivos. ○ Sistematizar los resultados y memorias de la jornada para su posterior integración al documento final del Plan de Acción comunitario.
CONTROL DE CALIDAD
○ Verificar la convocatoria efectiva de todos los actores clave identificados en el proceso. ○ Asegurar el uso de metodologías participativas validadas (cartografía, plenaria, micrófono abierto). ○ Garantizar la adecuada colaboración por parte del equipo técnico interdisciplinario. ○ Confirmar la generación de productos de la jornada: ○ Documento base del Plan de Acción con objetivos, acciones y responsables. ○ Portafolio digital comunitario completo y socializado. ○ Registro audiovisual y fotográfico de la jornada. ○ Declaración Comunitaria firmada y mural de aprendizajes colectivos. ○ Revisar que los reconocimientos y certificados sean entregados correctamente a los corresponsales comunitarios. ○ Validar la sistematización final para su integración al informe de cierre del proyecto.
ENTREGABLES
○ Un documento llamado “Plan de Acción Comunitario para el Cuidado y Futuro del predio”. Documento comunitario construido de manera participativa durante la jornada de cierre del proyecto de restauración ecológica, con la participación de todos los actores locales involucrados. Este plan recoge las visiones, acuerdos y propuestas de la comunidad para el cuidado, manejo y proyección futura de las zonas priorizadas de los predios Pantano Redondo y la Calera.
UNIDAD DE MEDIDA
Número de jornadas de capacitación realizadas.

REFERENCIAS

- Cuatrecasas, J.M. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exact. Fis. Nat. 10: 221-269.
- Guhl, E. 1982. Los páramos circundantes de la sabana de Bogotá. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá.
- Hofstede, R., P. Segarra y P. Mena Vásconez (eds.). 2003. Los Páramo del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito. 297 p.
- Rangel-Ch., J.O. 1989. Páramos de Colombia. Su manejo y conservación. En: Blanco, A. (ed.). Colombia. Gestión Ambiental para el desarrollo. Inderena. Sociedad Colombiana de Ecología.
- Reyes, P. 1995. El páramo: un ecosistema de alta montaña. Serie Montañas Tropoandinas. Fundación Ecosistemas Andino, Gobernación de Boyacá, Colombia.
- Sarmiento, C., y León, O. (eds.). 2015. Transición bosque-páramo. Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 156 págs.
- León, O., Jiménez, D. y Marín, C. 2015. Marco conceptual para la identificación de la zona de transición entre el bosque altoandino y páramo. En: Sarmiento, C., y León, O. (eds.). 2015. Transición bosque páramo. Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 156 págs.
- Monasterio, M. 1980. Los páramos andinos como región natural. Características biogeográficas generales y afinidad con otras regiones andinas. En: Monasterio, M. (ed.). Estudios ecológicos en los páramos andinos. Editorial de la Universidad de Los Andes. Mérida, pp. 15-27

Proyección	Proyección	Revisión	Revisión
Firma: 	Firma: 	Firma: 	Firma: 
Nombre: Duban Samir Hernández Ramírez	Nombre: Thomas Enrique Gómez Pineda	Nombre: Néstor Augusto Sua Infante	Nombre: Adriana Marcela González Mora
Cargo: Contratista DFIAB	Cargo: Contratista DFIAB	Cargo: Contratista SGFIA	Cargo: Directora Operativa DFIAB
Dependencia: DFIAB	Dependencia: DFIAB	Dependencia: SGFIA	Dependencia: DFIAB

Revisión Técnica DGC:

Jairo Humberto Vargas Angarita- Contratista DGC

Yajaira Cuesta Machuca- Contratista DGC


MANUEL ANDRÉS GONZÁLEZ MALAGÓN
SUBDIRECTOR

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN DEL FIAB E INFRAESTRUCTURA
AMBIENTAL


SANDRA LILIANA VALBUENA RAMÍREZ
DIRECTORA
DIRECCIÓN TÉCNICA FIAB