

CONVENIO DE ASOCIACIÓN NO. 01201/2013

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE - FONDO DESARROLLO LOCAL USAQUÉN
– C.I. COLOMBIA



DISEÑOS RESTAURACIÓN ECOLÓGICA QUEBRADA MORACÍ

Bogotá, Julio de 2014

1. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN, REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN ECOLÓGICA PARA LA QUEBRADA MORACÍ

1.1. MARCO CONCEPTUAL

1.1.1. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Se define la restauración ecológica, como el conjunto de actuaciones encaminadas a devolver a un ecosistema, su estructura y funcionamiento, de acuerdo a unos procesos y una dinámica similar a la que le correspondería en condiciones naturales. (Directiva Marco del Agua, González del Tánago.2004).

La restauración ecológica implica devolver el ecosistema impactado a su estado previo a la perturbación, restituyéndoles su capacidad de automantenerse. La restauración requiere el control o eliminación de las presiones ejercidas por los diferentes usos a las que está sometido el ecosistema.

Sin embargo, la verdadera restauración rara vez es posible, por lo que se han sugerido términos alternativos para designar niveles más bajos de restauración (rehabilitación, remediación, recreación, mitigación, mejora, etc.) que tratan de recuperar ciertos componentes o funciones, sin alcanzar necesariamente el estado preexistente. En la práctica, la restauración suele estar limitada por una serie de factores económicos, sociales y científico-técnicos (Comín, 2002).

En una restauración ecológica son fundamentales, los siguientes aspectos fundamentales:

- **Autosostenibilidad.** Se refiere a que el ecosistema por restaurar sea capaz, en un momento dado, de autoperpetuarse, incluso sin ayuda del hombre. El conocimiento de los procesos de germinación, establecimiento y disturbio de las plantas en fases tempranas de la restauración son fundamentales para lograr este propósito, ya que así se podrán entender los requerimientos de regeneración de las especies.
- **Invasión.** Implica reconocer las especies que invadan comunidades perturbadas ya que éstas podrían ser altamente competitivas y desplazar especies clave dentro del proceso de sucesión natural. En general, las comunidades naturales son más susceptibles a la invasión por especies exóticas.

- **Productividad.** Depende del uso eficaz del recurso por la comunidad. Una comunidad restaurada debe ser tan productiva como la original.
- **Retención de nutrientes.** Las comunidades son sistemas abiertos en el flujo de nutrientes, una comunidad restaurada debe perder la menor cantidad posible de nutrientes.
- **Interacciones bióticas.** El ensamblaje de los organismos en una comunidad es un aspecto fundamental al que debe enfocarse una restauración ecológica. El conocimiento de las especies claves es fundamental para alcanzar este objetivo.

El conocimiento de los fenómenos anteriores nos permitirá identificar los factores más relevantes del proceso y posteriormente su manipulación para acelerar la vía sucesional que recupere una composición de especies y las interacciones semejantes al ecosistema original.

1.1.2. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE UNA QUEBRADA

Las actividades de restauración de una quebrada se abordan, generalmente, por tramos aislados, aunque hay que tener siempre en cuenta la conexión de la quebrada con su cuenca. Con las medidas de restauración se pretende mejorar el estado ecosistémico de los ríos y quebradas, recuperando condiciones más naturales, aumentando la heterogeneidad de hábitats, la conectividad entre ellos y su biodiversidad.

En los procesos de restauración de una quebrada, en la mayoría de los casos, la revegetalización de las rondas es imprescindible para acelerar el proceso de regeneración natural y constituye una de las principales medidas, o incluso la única, de muchos proyectos de restauración.

En casos extremos de desaparición total de las especies estructurales (árboles y arbustos) del bosque de la ronda, la existencia de limitaciones severas naturales o antrópicas que impiden la recuperación del hábitat, o donde la dispersión o reproducción de las diásporas es imposible, es imprescindible el aporte del material vegetal para iniciar el proceso de recuperación.

Para que la revegetalización tenga éxito, lo ideal sería llevarse a cabo después de la restauración de la morfología del cauce y teniendo la seguridad de que la ronda donde se va a realizar la plantación o siembra está conectado hidrológicamente con el cauce.

El diseño de la revegetalización se debe inspirar siempre en la composición y estructura de la vegetación de las demás áreas de ronda de la quebrada, dónde se encuentre en buen estado ecológico y dependiendo del sector de la cuenca al que corresponda el tramo a restaurar (González Tánago, 2008).

1.2. METODOLOGÍA PARA FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

A continuación se relacionan los pasos que se siguieron para la formulación del proyecto, que define el modelo de restauración ecológica que se aplicará para cada una de las quebradas a intervenir.

- **Diagnóstico o línea base (Caracterización biofísica).** Revisión de la información de las condiciones climáticas y físicas, para establecer la caracterización hidroclimática de la cuenca, para los últimos años y es esencial para la toma de decisiones respecto a los modelos de restauración a seleccionar y aplicar.
- **Antecedentes de la alteración de la quebrada.** Debe tomarse para un período que sea lo más amplio posible, a fin de identificar características físicas y bióticas (fauna y flora) del área a intervenir.
- **Identificación y caracterización de los factores limitantes y tensionantes.** A los que está sometida la zona a intervenir. Importante para definir los objetivos de la restauración.
- **Definición de los objetivos de la restauración.** La restauración en cuerpos hídricos (quebradas, ríos, nacederos, etc.) puede perseguir diferentes objetivos, entre los que se encuentran:
 - El aumento en la cantidad y calidad del agua.
 - La reducción de la tasa de sedimentos que llega al cauce.
 - El control y la regularización de los flujos de agua.
 - La recuperación de hábitats para los animales.
 - El restablecimiento de corredores de flora y fauna.
 - La recuperación de las interacciones bióticas.
 - El aumento en la conectividad biótica del cuerpo de agua.
 - El mejoramiento estético y visual del entorno.
- **Identificar el potencial biótico vegetal existente.** Se refiere a identificar los relictos de vegetación nativa existente dentro del área a restaurar y en sectores aledaños, con el fin de reconocer ecosistemas de referencia que permitan seleccionar las especies nativas más recomendables para efectuar los diseños de restauración ecológica, al igual que determinar posibles plantas que puedan funcionar como fuentes de propagación.
- **Identificación y priorización de las áreas potenciales a restaurar.** Casi siempre, los recursos disponibles para la restauración de ríos y quebradas, son siempre

limitados, por lo que es necesario en toda planeación de una restauración ecológica realizar una selección previa de los tramos o áreas que ofrecen un mayor potencial de restauración y mayor probabilidad de éxito, con el objetivo de priorizar las medidas a aplicar.

Para ello, se ha desarrollado una metodología que permite clasificar los sistemas hídricos, considerados como unidades de gestión, en función del potencial para la conservación y restauración de sus rondas, atendiendo a los siguientes criterios:

- Seleccionar y priorizar la protección de los tramos de ronda con buena calidad de conservación y que, a su vez, sean de interés comunitario, para prevenir su deterioro.
 - En lo posible, iniciar la restauración por aquellos tramos que estén próximos a zonas o rodales con vegetación nativa en buen estado de conservación.
 - Seleccionar las áreas de ronda que estén menos perturbados y donde resulte más fácil la restauración por estar sometidos a factores tensionantes de intensidad media a baja y que se puedan eliminar o controlar.
 - En los tramos de ronda con un grado de alteración importante sólo se podrán acometer medidas de rehabilitación por la dificultad para eliminar o controlar las causas de perturbación.
 - En áreas altamente modificadas, pero de alto valor cultural o social, como son las zonas urbanas, son prioritarias medidas de restauración que redunden en un mayor uso y disfrute del mismo, por parte de la comunidad. (González Tánago, 2008).
- **Verificación de la normatividad vigente para las áreas a intervenir.** Es importante esta verificación, para garantizar que la restauración ecológica a desarrollar, se ciñe a las normas legales vigentes para la zona.
 - **Selección y definición del diseño de restauración a aplicar.** Seleccionar el modelo de restauración a aplicar, de acuerdo a las características de la zona a intervenir.

Fundamentalmente, se definen cinco tipos básicos de modelos de restauración ecológica para las áreas de ronda de los ríos y quebradas de Bogotá (DAMA, 2004)

- Restauración de áreas de ronda con presencia de agricultura
- Restauración de áreas de ronda con presencia de pastoreo.
- Restauración de áreas de ronda con erosión superficial.
- Restauración de áreas de ronda con presencia de expansión urbana.
- Restauración de nacaderos.

Estos modelos presentan propuestas generales de diseños florísticos, que pueden ser modificadas o ajustadas de acuerdo a las condiciones ecológicas de cada área de ronda a intervenir.

De acuerdo a la evaluación generada por la caracterización biofísica y la priorización de las áreas a restaurar, se define si se plantan todas las especies propuestas en el modelo, si se siembran simultáneamente o por etapas, a lo largo del tiempo.

- **Elaboración de diseños florísticos (selección de especies, métodos de siembra, etc.).** Es un paso fundamental en el proceso de restauración, ya que cuando se logra establecer una cobertura vegetal autosuficiente se garantiza el éxito del proceso.

Para poder garantizar el logro de los objetivos de la restauración, es importante tener en cuenta los siguientes pasos, entre otro:

- Selección de especies.
 - Métodos de siembra
 - Distancia de siembra
 - Estimación del número de árboles a sembrar.
 - Elaboración del arreglo florístico.
- **Adecuación del terreno e implementación de obras físicas, etc.** Se requiere de una preparación previa del área donde se hará la siembra de los árboles, que depende de las condiciones en que se encuentre. Se busca modificar los factores desfavorables y reducir la tasa de sedimentos que llegan a la quebrada.

Si es necesario, se hace retiro de escombros y demás materiales no pertenecientes a la ronda de la quebrada, Si el suelo es de relleno, será necesario adicionar un sustrato enriquecido con tierra negra y abonos orgánicos.

- **Plantación.** Realizar la siembra de los árboles, de acuerdo a las pautas ya definidas en la elaboración de los diseños florísticos.
- **Mantenimiento.** El mantenimiento involucra las labores de fertilización y control fitosanitario, en caso de ser necesario, las cuales asegurarán el establecimiento de los árboles plantados. Se contempla un mantenimiento a los 60 días después de la siembra.

En los casos de mortalidad del material vegetal se realizará la resiembra de éste a los 80 días posterior a la siembra.

- **Seguimiento y Monitoreo.** Fundamental para poder garantizar que el proceso de restauración ecológica está desarrollándose de acuerdo a los parámetros contemplados en el diseño.

1.3. OBJETIVOS DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA QUEBRADA MORACÍ

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar la restauración ecológica del área de ronda de la quebrada Morací, en el tramo comprendido entre la carretera vía La Calera, incluyendo la confluencia con las quebradas San Antonio y La Quebradita, hasta llegar a la zona donde desembocan en la quebrada La Chorrera.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

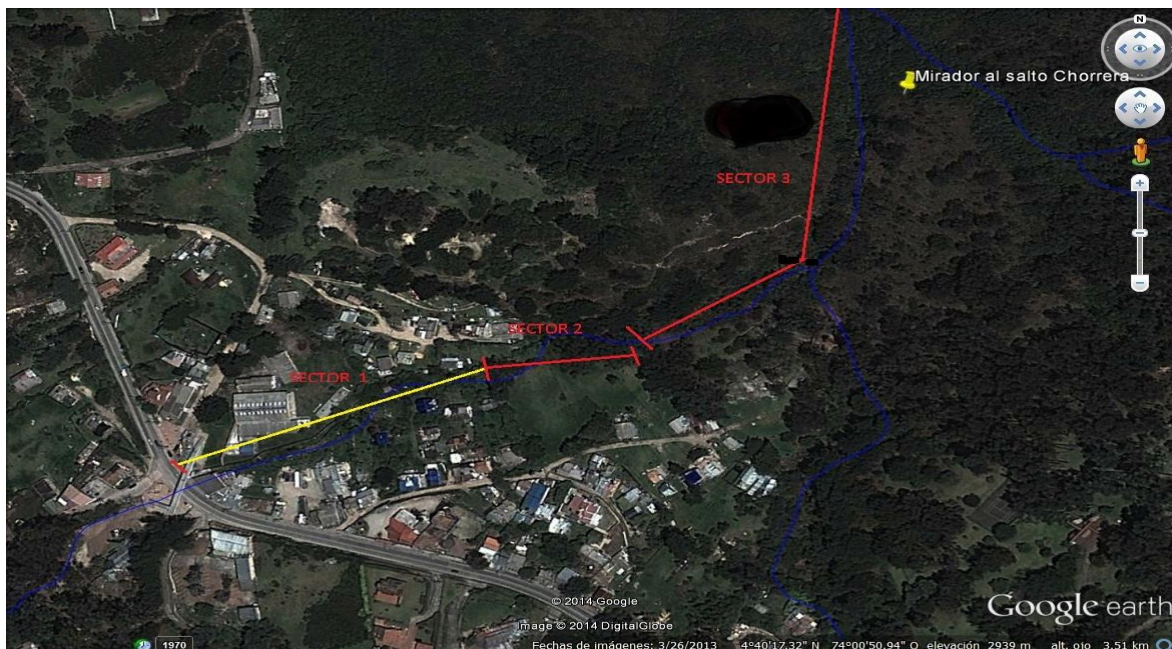
- Incentivar la recuperación integral de la ronda de la quebrada Morací, localizada en este sector, mediante la recolección y desalojo de desechos, escombros y otros residuos ajenos a la misma, la eliminación y renovación de la vegetación exótica e invasiva y la revegetalización y/o enriquecimiento de las áreas que lo requieran.
- Contribuir con el restablecimiento de la conectividad ecológica de los cerros orientales, mejorando las condiciones ambientales de las áreas de ronda, para que haya migración de la fauna y por ende, de los flujos de semillas.
- Favorecer la conciliación entre el ecosistema quebrada Morací y los habitantes de los predios urbanos del sector San Isidro II que invaden y contaminan su ronda.
- Aplicar correctivos para eliminar hasta donde sea posible, los vertimientos que llegan al cauce de la quebrada.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

En este proyecto, el área total a intervenir cubre una superficie de ronda de 5.430 m², con una longitud total de cauce de 680 m. que para la implementación se dividió en tres sectores (como puede observarse a continuación en la figura 1), que cuentan con características, alteraciones y limitantes distintos, que demandan diseños de restauración ecológica muy diferentes.

Los sectores en cuestión serán detallados minuciosamente en el ítem 1.4.2. correspondiente a la IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LAS ÁREAS POTENCIALES A RESTAURAR.

Figura 1. Localización de los sectores a restaurar en la quebrada Moracé.



1.4.1. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES NATIVAS PARA LA RESTAURACIÓN.

En esta parte de la quebrada Moracé, varios factores limitantes y limitantes como la tenencia de la tierra, la accesibilidad a la quebrada, el conflicto por el uso del suelo, los procesos no planificados de urbanización, la invasión y el cambio de uso de las áreas de ronda por atravesar en algunas zonas de su recorrido por predios privados, ha ocasionado la pérdida de la cobertura vegetal nativa, presentándose la invasión de especies exóticas, como es el caso del pasto kikuyo y el retamo espinoso, principalmente. Todo esto obliga a adelantar con inmediatez, procesos de restauración que incluyan, entre otros, la revegetalización de la ronda de la quebrada.

Basados en la caracterización florística del área y teniendo en cuenta el decreto 190 de 2004 (POT de Bogotá), que en los artículos 99 a 103, argumenta la necesidad de implementar corredores ecológicos en rondas de quebrada y humedales con vegetación arbórea y arbustiva nativas, se elaboró un listado de especies a emplear en el diseño de los arreglos florísticos para la restauración ecológica de la quebrada Moracé.

Esta selección de especies nativas, está fundamentada en los siguientes criterios ecológicos, fenotípicos y ambientales, que las hacen apropiadas para utilizar en este proceso de restauración ecológica:

- **Presencia en la región:** Especies que son comunes en la zona y que han sido

utilizadas en otros procesos de restauración, lo que garantiza su adaptabilidad.

- **Aptitud para la protección de aguas y riberas:** Especies asociadas directamente con la preservación de quebradas y márgenes hídricas.
- **Temperamento ecológico:** Algunas especies heliófilas, con potencial para establecerse en sitios abiertos a plena exposición solar. Otras especies que se adaptan fácilmente a ambientes de semisombra, como es el caso de áreas con cobertura arbórea o arbustiva.
- **Aptitud pionera:** Si bien no todas las especies cumplen con esta característica, en su mayoría pertenecen a las primeras etapas de la sucesión secundaria y por lo tanto con aptitud para colonizar sitios cubiertos con pastizales y con capacidad para competir favorablemente con estos.
- **Rusticidad:** Especies con habilidad para sobrevivir en sitios alterados, no exigentes en suelos, con capacidad para soportar cierto grado de sequías y condiciones ambientales desfavorables, como por ejemplo la ocurrencia de heladas o vientos fuertes.
- **Sociabilidad:** Capacidad para asociarse con otras especies.
- **Crecimiento:** Algunas especies que son de relativo rápido crecimiento y que ayudan a crear condiciones para que otras plantas de estratos más bajos, prosperen bajo su dosel.
- **Movilidad - Refugio – Nicho:** Especies que permiten la movilidad, dan protección y refugio a varias especies de aves, permitiendo su reproducción.
- **Especies ornitócoras:** Dan floración y fructificación que brindan alimento a aves nectarívoras y frugívoras.

Las especies que cumplen con estos criterios y son apropiadas para implementar el corredor ecológico en las áreas a intervenir se presentan en la tabla 1, aclarando que la certificación de los nombres científicos se verificó con la base de datos actualizada del Jardín Botánico de Missouri y sus características y funciones ecológicas, se consultaron y corroboraron en los siguientes libros:

SDA. 2010. Arbolado urbano de Bogotá. Identificación, descripción y bases para su manejo. Bogotá.

CAR. 2012. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá.

Tabla 1. Especies seleccionadas para el proceso de restauración ecológica por sectores

MATRIZ ESPECIES NATIVAS RESTAURACIÓN ECOLOGICA QUEBRADA MORACÍ						
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTRATO	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3
ADOXACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i>	Garrocho	ARBUSTIVO - SUBARBOREO			
MELASTOMATAEAE	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	Pajarito	ARBUSTIVO			
PIPERACEAE	<i>Piper bogotensis</i>	Cordoncillo	ARBUSTIVO			
PRIMULACEAE	<i>Myrsine ferruginea</i>	Cucharo	ARBUSTIVO - SUBARBOREO			
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia scabra</i>	Dulumoco	ARBUSTIVO			
CONONIACEAE	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	ARBOREO			
PRIMULACEAE	<i>Myrsine coriacea</i>	Cucharo	ARBUSTIVO - SUBARBOREO			
ARALIACEAE	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso	ARBUSTIVO - SUBARBOREO			
ROSACEAE	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Mortño	ARBUSTIVO			
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i>	Raque	ARBOREO			
ASTERACEAE	<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	Romero	ARBUSTIVO			
MELASTOMATAEAE	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	ARBUSTIVO			
ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i>	Uva camarona	ARBUSTIVO			
MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i>	Laurel hojianocho	ARBOREO			
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque	ARBOREO			
RUBIACEAE	<i>Palicourea angustifolia</i>	Cafesillo	ARBUSTIVO			
BORAGINACEAE	<i>Varronia cylindrostachya</i>	Salvio negro	ARBUSTIVO			
EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus salvifolius</i>	Cedrillo	ARBUSTIVO - SUBARBOREO			
CYATHEACEAE	<i>Cyathea caracasana</i>	Helecho arboreo	ARBUSTIVO			
MYRICACEAE	<i>Morella parvifolia</i>	Laurel hojimenudo	ARBOREO			

1.4.2. IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LAS ÁREAS POTENCIALES A RESTAURAR.

Basados en la caracterización biofísica, en los métodos de priorización y en las varias visitas de campo realizadas, se determinó que las áreas de ronda donde se pueden implementar los métodos de restauración ecológica en la cuenca baja de la quebrada Moracé, son los tres sectores que se detallan a continuación. Sin embargo, se aclara que como en su mayoría son predios privados, las áreas a intervenir concretamente, dependerán de las concertaciones que se logren con los propietarios de los mismos.

- ❖ **Sector 1.** Corresponde a la zona de ronda localizada entre la carretera vía a La Calera hasta donde termina el núcleo de viviendas del sector San Isidro II, que están construidas prácticamente sobre el cauce de la quebrada, aportando gran cantidad de vertimientos y residuos de toda índole.

Este sector de la quebrada Moracé, tiene una longitud de cauce de 210 m. y se intervendrá un área de 1.470 m². (ver Figura 1)

- ❖ **Sector 2.** Corresponde al área de ronda desde donde termina el Sector 1 hasta donde inicia la zona de revegetalización nativa sembrada anteriormente por la ALUSA y FUNDASES.

El costado sur de este sector, corresponde a lotes de pasto kikuyo y el costado norte cuenta con alguna vegetación nativa, perteneciente a la finca La Serrana.

Este sector tiene una longitud de cauce de 100 m. y se intervendrá un área de 1.000 m². (ver Figura 1)

- ❖ **Sector 3.** Corresponde al área de ronda desde donde termina el Sector 2, hasta la zona de confluencia de las quebradas Moracé, San Antonio y La Quebradita con la quebrada La Chorrera.

Es el sector más natural y conservado de toda la ronda de la quebrada Moracé e incluye en el costado sur, el área restaurada con especies nativas por la ALUSA y FUNDASES, la cual llega hasta la confluencia entre las quebradas Moracé, San Antonio Y La Quebradita. Sin embargo, desde esta zona hasta donde desembocan en la quebrada La Chorrera, hay presencia de parches de retamo espinoso y otras especies invasoras, que deben eliminarse.

Este sector de la quebrada, tiene una longitud de cauce de 370 m. y se intervendrá un área de 2.960 m². (ver Figura 1)

1.4.3. ELABORACIÓN DE LOS ARREGLOS FLORÍSTICOS

Para la elaboración de los arreglos florísticos, se tomaron conceptos sugeridos en el libro:

Guía Técnica para la restauración de áreas de ronda y nacederos del Distrito Capital. Bogotá (SDA, 2004).

Estos criterios fueron adaptados a las condiciones y características específicas de los tres sectores de ronda a restaurar en la quebrada Moracé y se establecieron los siguientes arreglos florísticos:

1.4.3.1. SECTOR 1. Revegetalización de la ronda, mediante líneas de arborización nativa

Este sector está invadido en el costado norte, por viviendas que apenas permiten una zona libre de ronda de 2 m. de ancho, En el costado sur, existe vegetación de especies exóticas, como retamo espinoso y pasto kikuyo y algunas especies nativas como chilco y sauco, principalmente. Este costado puede permitir utilizar un ancho de ronda de 5 m.

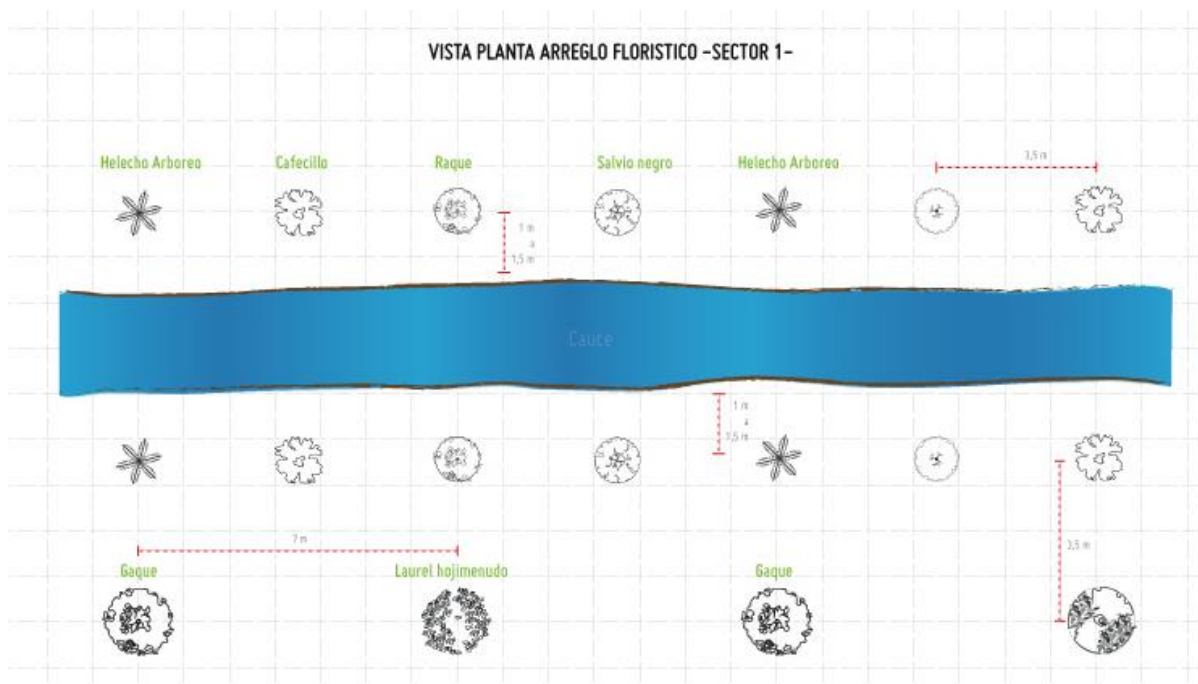
Las actividades de revegetalización se adelantarán estableciendo una línea de arborización heterogénea a 1,5 m. a cada lado del cauce, sembradas con especies arbustivas de bosque Alto Andino, propias de áreas húmedas y que se adapten fácilmente a la semisombra y a suelos de relleno y acidificados, como es el caso de este sector de la ronda, que está bastante afectado por vertimientos de las casas aledañas. Los arbustos estarán sembrados a 3,5 m. de distancia entre individuos.

Si es viable sembrar otra línea de arborización en el costado sur de la ronda, se propone plantarla con árboles de dos especies nativas propias de la región, sembrados a distancia de 8 m. entre individuos.

Cada una de estas especies fue seleccionada para que cumpla funciones determinadas dentro del corredor ecológico: movilidad-refugio-nicho, alimento y/o paisajismo.

Los arreglos florísticos propuestos responden a los patrones generales que se presentan en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Vista de planta arreglo florístico Sector 1 de la ronda quebrada Morací.



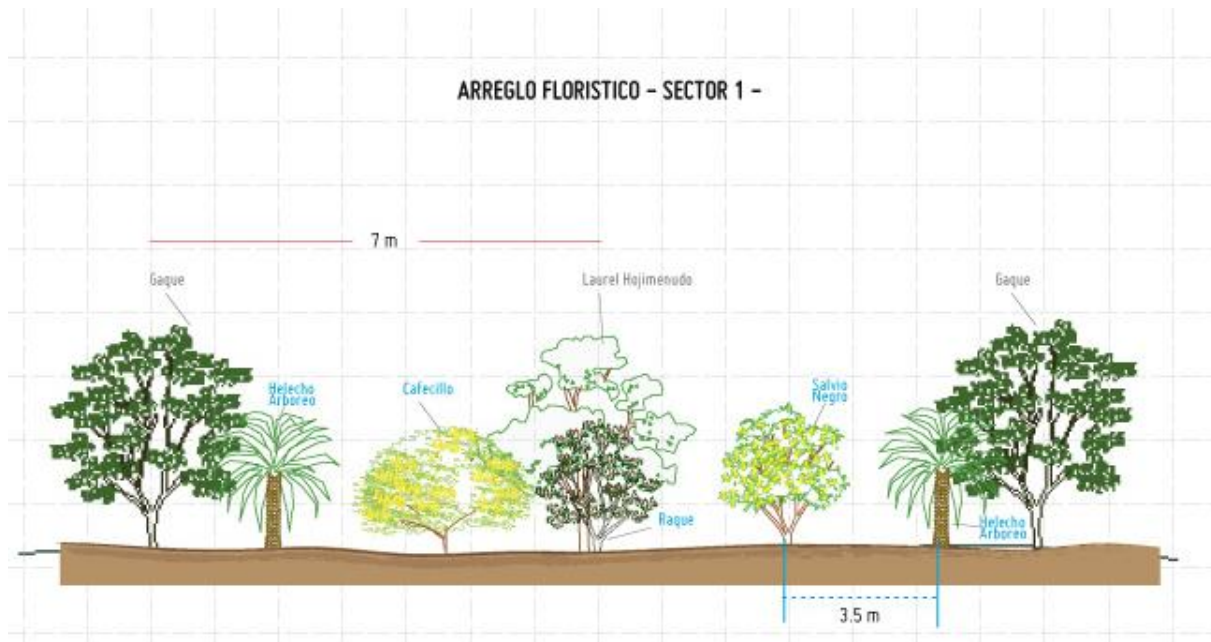
- **Arreglos florísticos SECTOR 1.**

Se basarán en las siguientes especies (figuras 2 y 3):

ARBUSTOS: *Helecho arbóreo* + *Cafecillo* + *Raque* + *Salvio negro* + *Helecho arbóreo*

ARBOLES: *Gaque* + *Laurel hojimenudo* + *Gaque*

Figura 3. Perfil arreglo florístico Sector 1 de la ronda quebrada Morací



1.4.3.2. SECTOR 2. Revegetalización de la ronda, mediante líneas de arborización nativas.

Este sector presenta en el costado norte un parche boscoso, más o menos ancha y en el costado sur corresponde a un área de pastizal, lo que constituye una variable ecosistémica denominada “efecto de borde” que permite condiciones climáticas severas para algunas especies nativas, como mayor evapotranspiración, vientos más fuertes y, por consiguiente, mayor colonización de especies generalistas (invasoras que se adaptan rápidamente a cualquier ambiente e impiden el desarrollo de especies nativas).

Por esta razón, en este sector se propone sembrar tres líneas de arborización, intercalando una línea de arbustos ornitócoros con una línea mixta de árboles-arbustos y una tercera línea exterior de especies arbustivas más resistentes a las condiciones del “efecto de borde”. Estas líneas estarán sembradas a ambos lados del cauce, con separación entre líneas de 3,5 m., con distancia de siembra entre arbustos de 2,5 m. y en la línea mixta, la distancia de siembra entre individuos será de 3,5 m. (ver Figuras 4 y 5).

- **Arreglos florísticos SECTOR 2. (Figuras 4 y 5).**

ARBUSTO INTERIOR: *Tuno esmeraldo + Cafecillo + Romero + Cordoncillo*

ARBOLES-ARBUSTOS: *Garrocho + Uva camarona + Laurel hojiano + Gaque*

ARBUSTO EXTERIOR: *Salvio negro + Cedrillo + Romero + Cafecillo*

Figura 4. Vista de planta arreglo florístico Sector 2 de la ronda quebrada Morací.

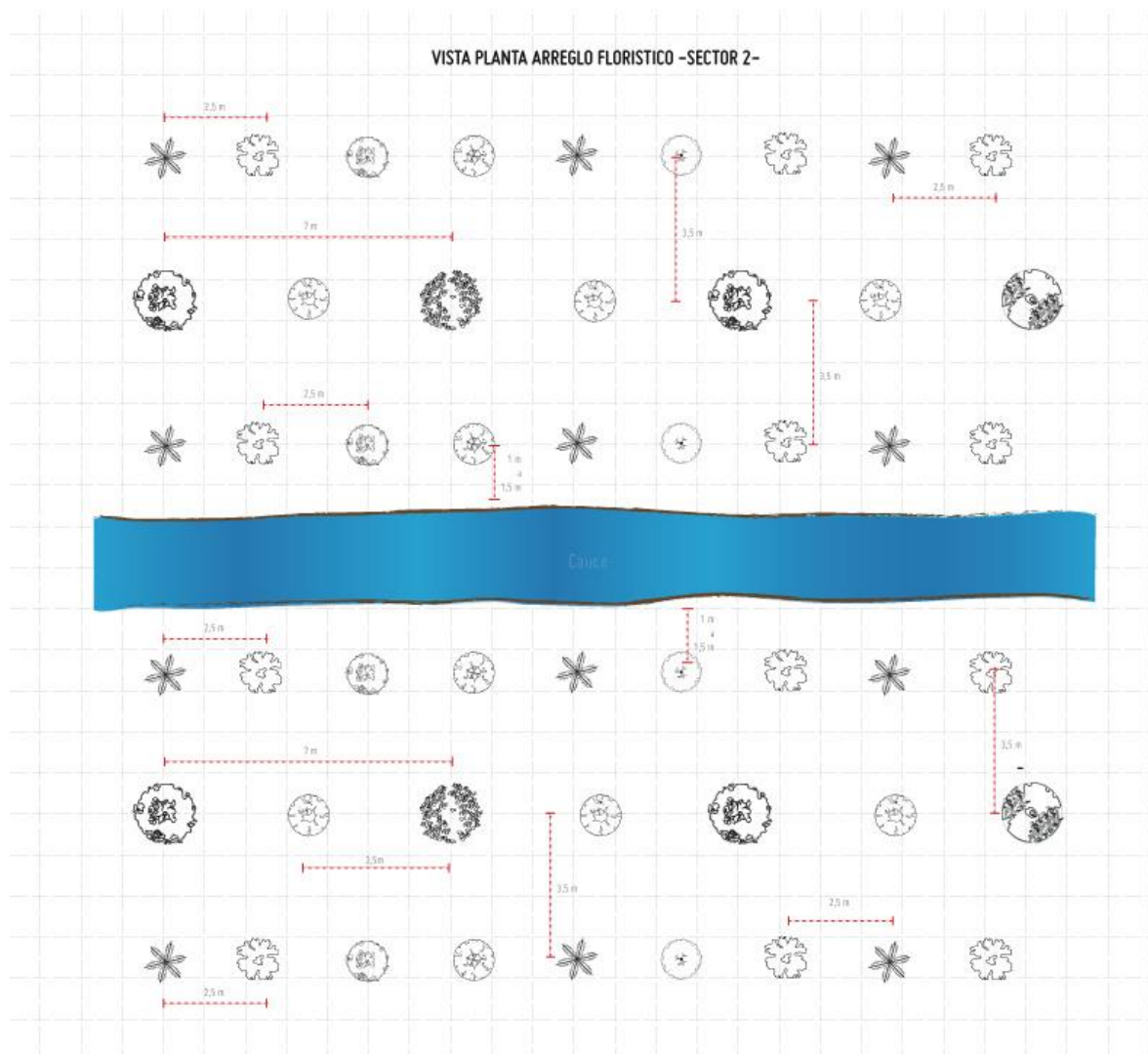
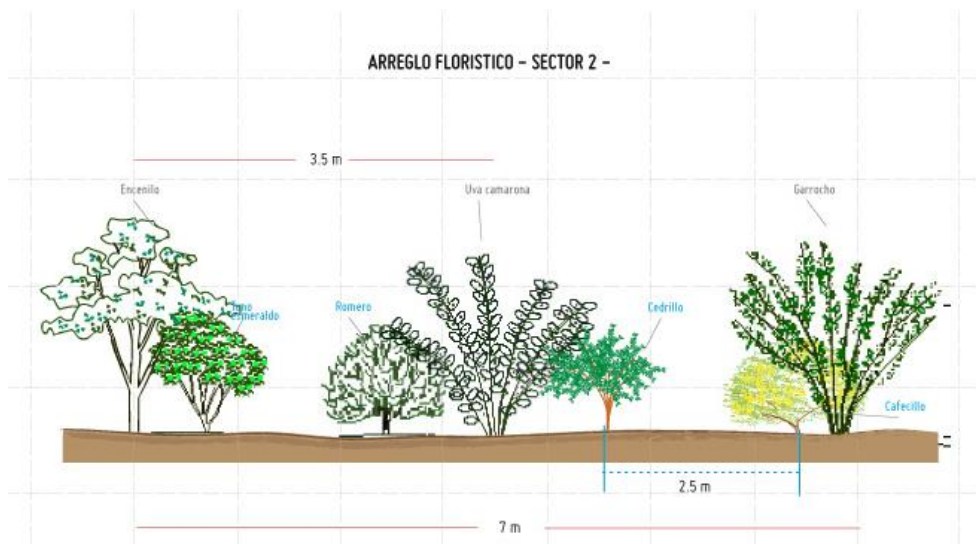


Figura 5. Perfil arreglo florístico Sector 2 de la ronda quebrada Morací



1.4.3.3. SECTOR 3. Parches o Núcleos de enriquecimiento.

Es el sector mejor conservado de la ronda a intervenir, por lo que ya existen núcleos propios de vegetación y fauna. Sin embargo, hay presencia de zonas con retamo espinoso que deben controlarse.

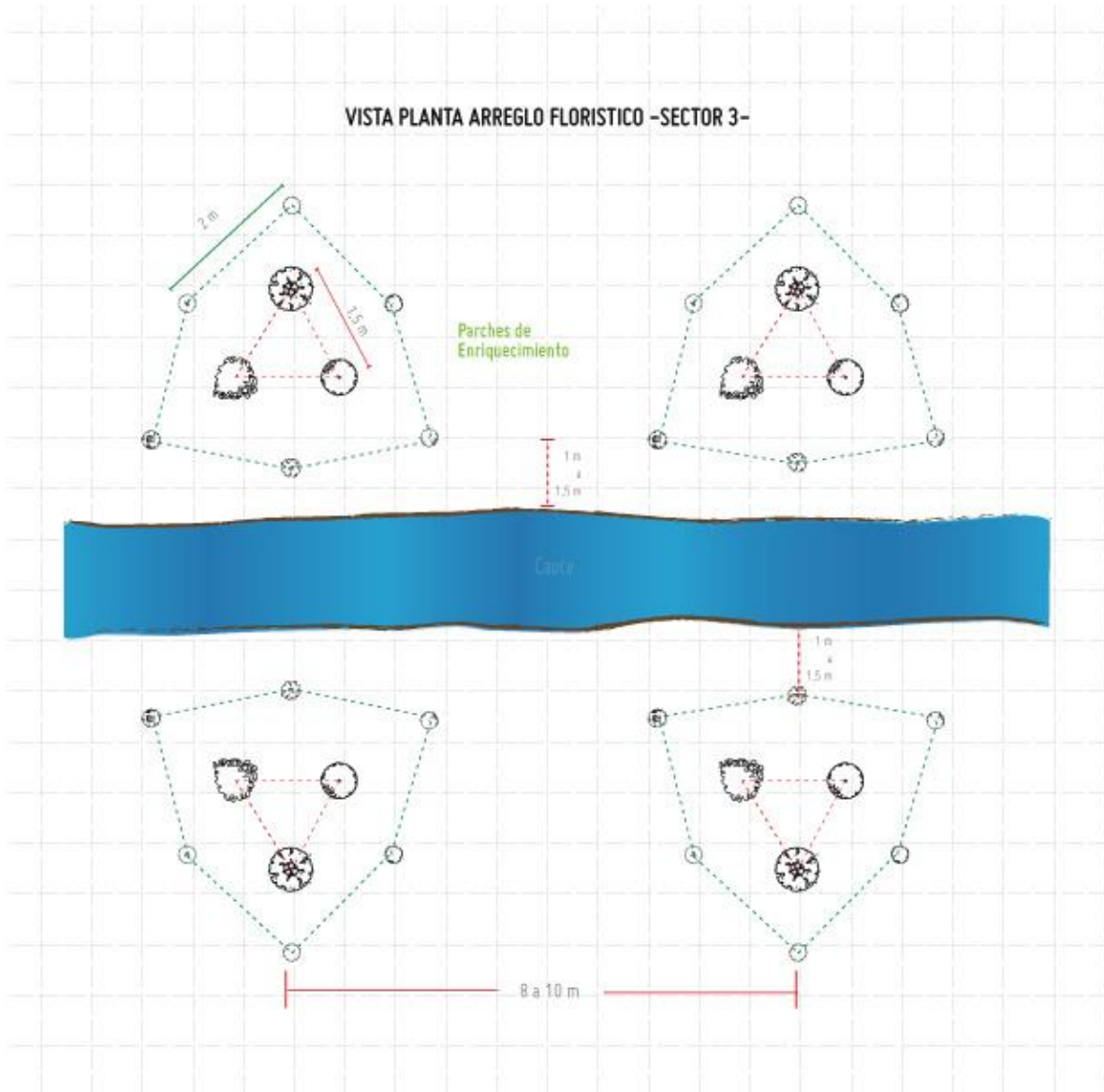
Hasta la confluencia de las quebradas Morací, San Antonio y La Quebradita con la quebrada La Chorrera, esta zona presenta suelos pedregosos, con procesos de erosión hídrica avanzados y lavado gradual del material orgánico, por lo que es necesario adicionar un substrato de tierra negra-arena y cascarilla de arroz, que permita el buen desarrollo de los árboles a sembrar.

Para este sector, se propone la siembra de parches o núcleos de enriquecimiento con especies nativas propias de la región, pero que actualmente no sean una población representativa.

Cada núcleo estará conformado por tres individuos de especies arbóreas y seis de especies arbustivas. Se ubicarán a 5 m. del cauce, con una distancia entre núcleos de 8 a 10 m. dependiendo de las características del terreno.

Cada núcleo se sembrará de la siguiente manera: En el centro, se sembrarán tres árboles de distintas especies, en tresbolillo a 1,5 m. de distancia. Luego, como barrera protectora rompevientos y que ayude a controlar el avance de plagas herbívoras, se sembraran a distancia de 2 m. entre individuos, seis arbustos de distintas especies. (figuras 6 y 7).

Figura 6. Vista de planta arreglo florístico Sector 3 de la ronda quebrada Morací

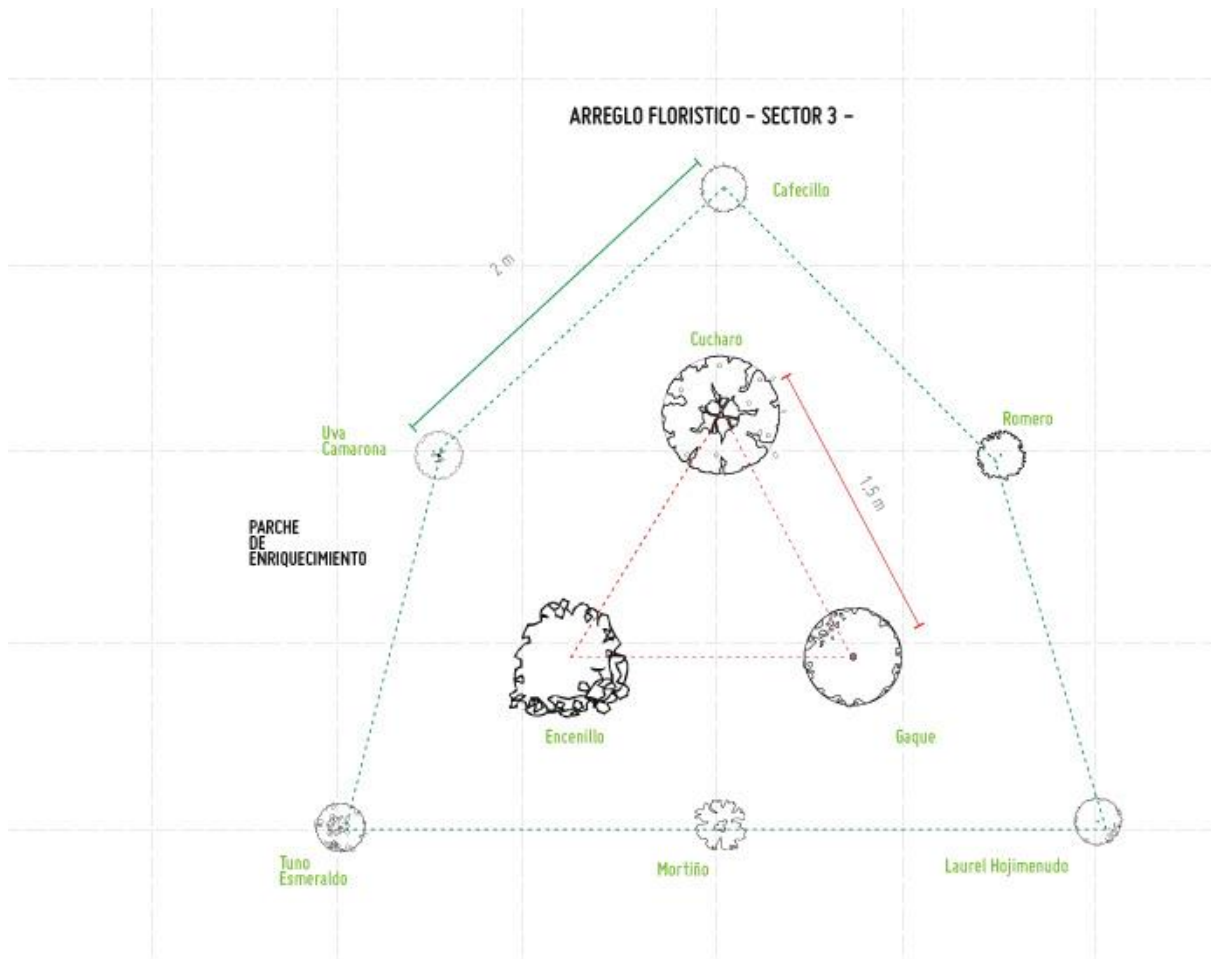


- **Arreglo florístico SECTOR 3.**

ARBOLES INTERIOR: *Cucharo + Encenillo + Gaque*

ARBUSTOS PROTECTORES: *Tuno esmeraldo + Uva camarona + Cafecillo + Romero + Laurel hojiano + Mortiño*

Figura 7. Perfil arreglo florístico Sector 3 de la ronda quebrada Moraci



1.5. PREPARACIÓN DEL TERRENO, TRAZADO, AHOYADO Y SIEMBRA MATERIAL VEGETAL.

Estas labores, se desarrollarán de la siguiente manera:

1.5.1. Preparación del terreno

Las labores incluidas en la preparación del terreno, incluyen:

- *Tala de 20 árboles*, ubicados a lo largo de la ronda a intervenir y que, según concepto técnico, tienen alto riesgo de volcamiento o son árboles de especies exóticas que deben controlarse. Se incluyen especies como eucalipto, acacia decurrens y acacia negra. El inventario forestal, las fichas técnicas y los formularios solicitados por la

SDA para autorizar la intervención de estos árboles serán elaborados y radicados antes del inicio de las labores de implementación.

- *Poda de 20 árboles*, ubicados a lo largo de la ronda a intervenir y que, según concepto técnico, requieren podas de formación y/o estabilidad. Se incluyen especies como, eucalipto globulus, acacia decurrens y acacia negra.
- *Limpieza y control manual de parches de especies invasoras* como el retamo espinoso, ubicados en sitios determinados de la ronda y que serán reemplazados por arbustos que provean alimento a la avifauna.
- *Limpieza y adecuación de las áreas del cauce invadidas por pasto kikuyo.*
- *Recolección y desalojo de escombros, desechos y otros residuos* ajenos a las áreas de ronda.
- *Recolección y desalojo de los residuos producidos por las labores de preparación del terreno.* Serán retirados y les dará disposición final una empresa certificada en el manejo de residuos vegetales.

1.5.2. Trazado, estacado, método y distancia de siembra

Las líneas de arborización y parches o núcleos de enriquecimiento se trazan y señalan con estacas para facilitar las labores de limpieza y ahoyado.

Los métodos y distancias de siembra fueron explicados en el ítem anterior, de acuerdo al tipo de arreglo florístico diseñado para cada sector de la quebrada

1.5.3. Estimación del número de árboles a sembrar.

Para el total de la ronda intervenida, se tiene contemplada la siembra de 924 individuos entre árboles y arbustos, incluyendo un replante máximo del 20 %, que corresponde a 154 individuos.

En la Tabla 2, se detallan las cantidades de individuos vegetales requeridos, distribuidos de acuerdo al sector de la quebrada y a su función específica en el diseño de restauración ecológica propuesto.

Tabla 1. Número de individuos requeridos en cada sector de intervención y por función ecológica.

No. SECTOR	VEGETACION OFERTA ALIMENTO	VEGETACIÓN OFERTA REFUGIO MOVILIDAD	SUBTOTAL
Sector 1	200	50	250
Sector 2	125	45	170
Sector 3	275	75	350
TOTAL			770
Replanteo durante el proceso de restauración 20 %			154
TOTAL MATERIAL VEGETAL REQUERIDO			924

1.5.4. Ahoyado, siembra y tutorado

Se harán hoyos de dimensiones entre 50-80 cm de diámetro y 50-80 cm de profundidad, de acuerdo al tipo de suelo.

El ahoyado se hará por sectores, para facilitar el transporte de los árboles y de la tierra negra, cuando así se requiera.

Siendo esta zona de suelos orgánicos, solamente en ciertos sectores se adicionará un sustrato de tierra negra con cascarilla de arroz.

En el momento de la siembra, se adicionará un polímero hidrotenerdor que garantice aporte continuo de humedad a los árboles. Esto facilitará las labores de riego que se tienen programadas en épocas de sequía y mientras se desarrolla la restauración.

Para garantizar el buen desarrollo del material vegetal, a cada individuo se le instalará un tutor de madera, con dimensiones de 2,5 m. de altura por 1,5 a 2 cm. de grosor.

1.6. MANTENIMIENTO (Fertilización y Control fitosanitario).

El mantenimiento, en caso de ser necesario, involucra las labores de fertilización y control fitosanitario, las cuales aseguran el establecimiento definitivo de la plantación. Se contempla un mantenimiento integral a los 60 días después de la siembra.

En los casos de mortalidad del material vegetal se debe realizar resiembra a los 80 días de la siembra.

Es fundamental el mantenimiento periódico integral de la plantación, al menos durante los primeros tres (3) años para garantizar el éxito del proceso de restauración.

1.7. PRESUPUESTO GENERAL

El presupuesto necesario para desarrollar las actividades a implementar, tales como la mano de obra requerida, el material vegetal, herramientas, insumos y demás gastos que se generan durante el proceso de restauración, se presentan en la tabla 3, aclarando que los honorarios del equipo profesional no se incluyen, ya que estos aplican para la totalidad del convenio.

Tabla 2. Presupuesto requerido para la restauración ecológica de la zona de ronda de la quebrada Morací.

CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Limpieza y adecuación del cauce	Jornal	10	55.000	550.000,00
Adecuación de sitios de plantación.	Jornal	15	55.000	825.000,00
Trazado	Jornal	5	55.000	275.000,00
Ahoyado	Jornal	15	55.000	825.000,00
Aplicación de fertilizantes	Jornal	3	55.000	165.000,00
Transporte menor de árboles y tutores del sitio de acopio al punto de siembra	Jornal	5	55.000	275.000,00
Transporte menor de tierra y llenado de hoyos	Jornal	6	55.000	330.000,00
Plantación (siembra)	Jornal	5	55.000	275.000,00
Control fitosanitario	Jornal	3	55.000	165.000,00
Tutorado	Jornal	3	55.000	165.000,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA		70		3.850.000,00
1.2. INSUMOS				
Tierra negra preparado	m3	40	48.000	1.920.000,00
Cascarilla de arroz	m3	6	20.000	120.000,00
Árboles	unidad	924	8.000	7.392.000,00
Fertilizantes	Kg	50	2.000	100.000,00
Hidroretenedor	Kg	20	20.000	400.000,00
Estacas para trazado	Global			30.000,00
Tutores	Unidad	3.200	800	2.560.000,00
Otros insumos	Global			300.000,00
SUBTOTAL INSUMOS				12.822.000,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				16.672.000,00
2. COSTOS INDIRECTOS				
Herramientas	Global			2.000.000,00
Transporte Árboles del Vivero a sitio de acopio	Global			1.000.000,00
Transporte desalojo de material vegetal durante la preparación del terreno	Costo por viaje	430.000	10	4.300.000,00
Transp.insumos, herramientas y árboles	Global			1.000.000,00
Dotación trabajadores	Global			1.000.000,00
Poda árboles grandes	unidad	20	150.000	3.000.000,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				12.300.000,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS				28.972.000,00
Recolección de basuras	Global			1.000.000,00
SUBTOTAL				29.972.000,00
Imprevistos 5%				1.498.600,00
TOTAL				31.470.600,00

1.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la tabla 4 se detalla el cronograma de las actividades a realizar en el marco del proceso de restauración ecológica, contadas a partir del 16 de junio del año en curso, que es la fecha tentativa para iniciar la implementación.

Tabla 3. Cronograma de actividades para la restauración ecológica en la quebrada Morací