



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**APOYO EN LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE  
INVERSIÓN FORZOSA DE NO MENOS DEL 1%  
PARA EL PROYECTO MINERO SAN GERMAN**

Autora

Madison Rodriguez Montoya

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental

Medellín, Colombia

2021



Apoyo en la formulación del Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% para el proyecto minero San Germán

**Madison Rodriguez Montoya**

Informe de Práctica académica como requisito para optar al título de:  
**Ingeniera Ambiental**

Asesoras:

Leidy Catalina Vélez Monsalve  
Ingeniera Sanitaria

Laura Melina Marín Gómez  
Abogada

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia

2021

## Tabla de contenido

Resumen.....	4
Introducción .....	5
1. Objetivos .....	6
2. Marco teórico.....	6
3. Metodología.....	10
4. Resultados.....	12
4.1 Revisión de la información.....	12
4.2 Línea de inversión .....	13
4.2.1 Selección de las áreas.....	13
4.2.2 Justificación e importancia de la línea de inversión en el área elegida.....	16
4.2.3 Diagnóstico del Estado de disturbios y tensionantes.....	17
4.3 Ámbito Geográfico .....	18
4.3.1 Caracterización de la sub-zona hidrográfica.....	20
4.4 Mecanismos y estrategias de intervención.....	30
4.4.1 Ejecución de las actividades .....	31
4.4.2 Definición de las especies.....	32
4.4.3 Sostenibilidad de las medidas.....	34
4.5 Avances .....	35
5. Conclusiones .....	36
Referencias .....	37

## **APOYO EN LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE INVERSIÓN FORZOSA DE NO MENOS DEL 1% PARA EL PROYECTO MINERO SAN GERMAN**

### **Resumen**

El crecimiento poblacional exponencial y el incremento de las actividades dependientes del agua generan desbalance en la relación entre actividad productiva y conservación del recurso hídrico, haciéndolo susceptible a eventos como la escasez por sobreexplotación y riesgo hídrico. En este sentido, se destaca la importancia de instrumentos que permitan regular y direccionar planes y programas para la protección del recurso agua. En consideración a lo expuesto, la empresa Standard Gold de Colombia S.A.S. mediante el Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% para el proyecto minero San German, pretende contribuir a la conservación, protección y preservación del recurso hídrico.

El presente documento comprende los principales resultados de la formulación del Plan de Inversión, donde el apoyo en su elaboración fue el objeto del semestre de industria en cuestión. Así, en cumplimiento de lo ordenado en la licencia ambiental, se definió el ámbito geográfico en la Sub-zona Hidrográfica de la quebrada La Culebra que surte el acueducto del municipio de Remedios Antioquia. Esta zona fue priorizada ya que ha sido fuertemente intervenida antrópicamente, con quemas extensivas y una alta tasa de deforestación alrededor de la microcuenca para la extracción de madera. Por esta razón, se estableció la línea de inversión en acciones para rehabilitar el ecosistema de las áreas de protección de la quebrada La Culebra, en un total de 10 ha alrededor de la bocatoma del acueducto municipal. Finalmente, la formulación del plan se enfocó en el mantenimiento y mejora de los procesos ecológicos de regulación hídrica, preservación de la diversidad biológica y la compensación de vegetación sobre nacimientos de agua desprotegidos, en el distrito geográfico del proyecto minero.

## Introducción

El agua es un recurso esencial para el surgimiento y preservación de la vida en nuestro planeta, e indispensable para el desarrollo de diversas actividades humanas. Para garantizar un desarrollo sostenible, la disponibilidad del recurso hídrico debe exceder significativamente la demanda (Mierzwa, 2005). No obstante, el crecimiento poblacional exponencial y el incremento de las actividades dependientes del agua, generan desbalance en la relación entre actividad productiva y conservación del recurso hídrico, haciéndolo susceptible a riesgos como la escasez por sobreexplotación y la contaminación por vertimientos (Guzmán, 2019). Estas circunstancias, hacen parte de los sucesos que han llevado al establecimiento de diferentes mecanismos que velen por la conservación y protección de los recursos naturales. Así, para dar cumplimiento a estos mecanismos, se debe garantizar la participación de los agentes del apartado económico y la sociedad civil como responsables directos del consumo y contaminación de los recursos naturales (Guzmán, 2019).

Como resultado de lo anterior, se evidencia la necesidad de instrumentos que permitan regular y direccionar planes y programas para la protección del recurso hídrico, especialmente en cuencas que presentan altos índices de escasez y riesgo hídrico. La inversión forzosa de no menos del 1% es un mecanismo mediante el cual se impone, a los proyectos que toman agua de fuentes naturales, la obligación de invertir no menos del 1% del costo total del proyecto en actividades de preservación y conservación del recurso hídrico (Fondo Acción et al., 2017). En consideración a lo expuesto, la empresa Standard Gold de Colombia S.A.S. mediante el Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% para el proyecto minero San German, propone contribuir al mantenimiento y mejoramiento de los procesos ecológicos de regulación hídrica, preservar la diversidad biológica y la compensación de vegetación sobre nacimientos de agua desprotegidos, en el distrito geográfico del proyecto minero. Así, esta propuesta consiste en apoyar la formulación de este plan según lo establecido en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, modificado por el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016 y Decreto 075 del 20 de enero de 2017.

## 1. Objetivos

**Objetivo general:** Apoyar la formulación del Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% para el proyecto minero San German, de la empresa Standard Gold de Colombia S.A.S.

### Objetivos específicos

**Objetivo específico 1:** Identificar y analizar el marco legal asociado a la presentación del Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1%.

**Objetivo específico 2:** Establecer las líneas generales de inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica correspondiente.

**Objetivo específico 3:** Apoyar en la definición, justificación y caracterización del ámbito geográfico de las líneas de inversión.

**Objetivo específico 4:** Definir los mecanismos y estrategias de implementación de la inversión.

## 2. Marco teórico

Se concibe como Trámite Ambiental, el proceso que debe surtir cualquier usuario (persona natural o jurídica, pública o privada) ante la autoridad ambiental competente para acceder al uso, aprovechamiento o movilización de los Recursos Naturales Renovables, o para el desarrollo de proyectos, obras o actividades de equipamiento e infraestructura dentro de una jurisdicción (Decreto 2820, 2010). En el marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH), se reglamentan diferentes trámites ambientales que garantizan la conservación y manejo adecuado de las aguas y sus cauces, de manera tal que esta se pueda aprovechar y distribuir equitativamente entre los habitantes de una región teniendo en cuenta la oferta y la demanda de agua para prevenir posibles conflictos entre los usuarios.

De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015 la licencia ambiental se define como la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, y que conforme con la ley y los

reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente. Esta licencia sujeta a su beneficiario al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada (Decreto 1076, 2015, Artículo 2.2.2.3.1.3). Según el Artículo 2.2.2.3.2.3. del decreto precitado, es competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales otorgar o negar la licencia ambiental para los proyectos, obras o actividades, listados en el mismo, que se ejecuten en el área de su jurisdicción (Decreto 1076, 2015, Artículo 2.2.2.3.2.3), en el cual se encuentra la explotación de minerales metálicos, piedras preciosas y semipreciosas, cuando la remoción de material útil y estéril proyectada sea menor a dos millones de toneladas/año, objeto de la elaboración de este trabajo.

En sentido de lo expuesto, El proyecto minero San Germán al requerir licencia ambiental e involucrar uso de agua en su ejecución (tomada de fuentes naturales), deberá presentar el Plan de inversión forzosa de no menos del 1%, definido como el instrumento mediante el cual se impone a los proyectos que cumplen las condiciones mencionadas, la obligación de invertir no menos del 1% del costo total del proyecto en actividades de preservación y conservación de los recursos hídricos (Decreto 2099, 2016, Artículo 1º, que modifica el Artículo 2.2.9.3.1.1. del Decreto 1076 de 2015).

#### ➤ Normativa

La inversión forzosa de no menos del 1% tuvo su origen en lo dispuesto en la ley 99 de 1993, donde se consagro como una opción para favorecer el manejo y la regulación del recurso hídrico. La ley en mención establece en su Artículo 43, parágrafo 1, que todos los proyectos que requieran licencia ambiental y que en su ejecución involucren el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales para cualquier actividad, deberán destinar no menos del 1% del total de su inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimente la respectiva fuente hídrica (Ley 99, 1993, Artículo 43). El Decreto 1076 de 2015, en su Título 9, sobre instrumentos financieros, económicos y tributarios, Capítulo 3, sección segunda, incorporó la norma reglamentaria relacionada con la inversión forzosa del 1%, complementada y modificada por el Decreto 2099 de 2016 y el Decreto 075 de 2017.

La inversión de no menos del 1% por uso de agua de fuentes naturales se define desde el trámite mismo de la licencia ambiental, tanto en su monto como en el tipo de inversiones que se harán (Fondo Acción et al., 2017), de acuerdo con el Decreto 2099 de 2016, el solicitante de la licencia ambiental deberá presentar en el estudio de impacto ambiental, la propuesta de las líneas generales de inversión y el ámbito geográfico de las mismas para aprobación de la autoridad ambiental, quien se pronunciará en el acto administrativo que otorgue la licencia ambiental (Decreto 2099, 2016, Artículo 1º, que modifica el Artículo 2.2.9.3.1.5. del Decreto 1076 de 2015).

A los 6 meses de finalizadas las actividades de construcción y montaje del proyecto, el titular de la licencia ambiental deberá presentar las acciones específicas de destinación de los recursos, en el marco de lo establecido en la propuesta del plan de inversión de no menos del 1% aprobadas en el acto administrativo que otorgó la licencia ambiental (Decreto 1076, 2015, Artículo 2.2.9.3.1.8). Además, debe ser liquidado de conformidad con la inversión total del proyecto, entendiendo esta como la totalidad del capital invertido (activos fijos y costos en que se incurra para el desarrollo del proyecto licenciado) por el titular del proyecto en las etapas previas a la producción (Fondo Acción et al., 2017). El titular de la licencia ambiental podrá realizar la inversión mencionada, con base en el ámbito geográfico definido en el Artículo 2.2.9.3.1.4. del Decreto 1076 de 2015, el cual menciona, en orden de prioridades:

- a) La sub-zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto.
- b) La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto. (Decreto 1076, 2015, Artículo 2.2.9.3.1.4).

La selección deberá ser sustentada con base en condiciones técnicas que justifiquen su priorización. También se podrá realizar la inversión forzosa de no menos del 1% en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que se encuentren identificadas al interior del ámbito geográfico priorizado, siempre que su ejecución sea compatible con los usos definidos para la categoría de manejo respectiva. Para los proyectos lineales la inversión podrá ejecutarse en una o varias sub-zonas o zonas hidrográficas que atraviesen el proyecto, buscando maximizar los beneficios de las medidas a implementar (Decreto 1076, 2015, Artículo 2.2.9.3.1.4).

Como se establece en el Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.9.3.1.9 “Los recursos de la inversión forzosa de no menos del 1%, deben destinarse a la protección y recuperación del recurso hídrico, así:

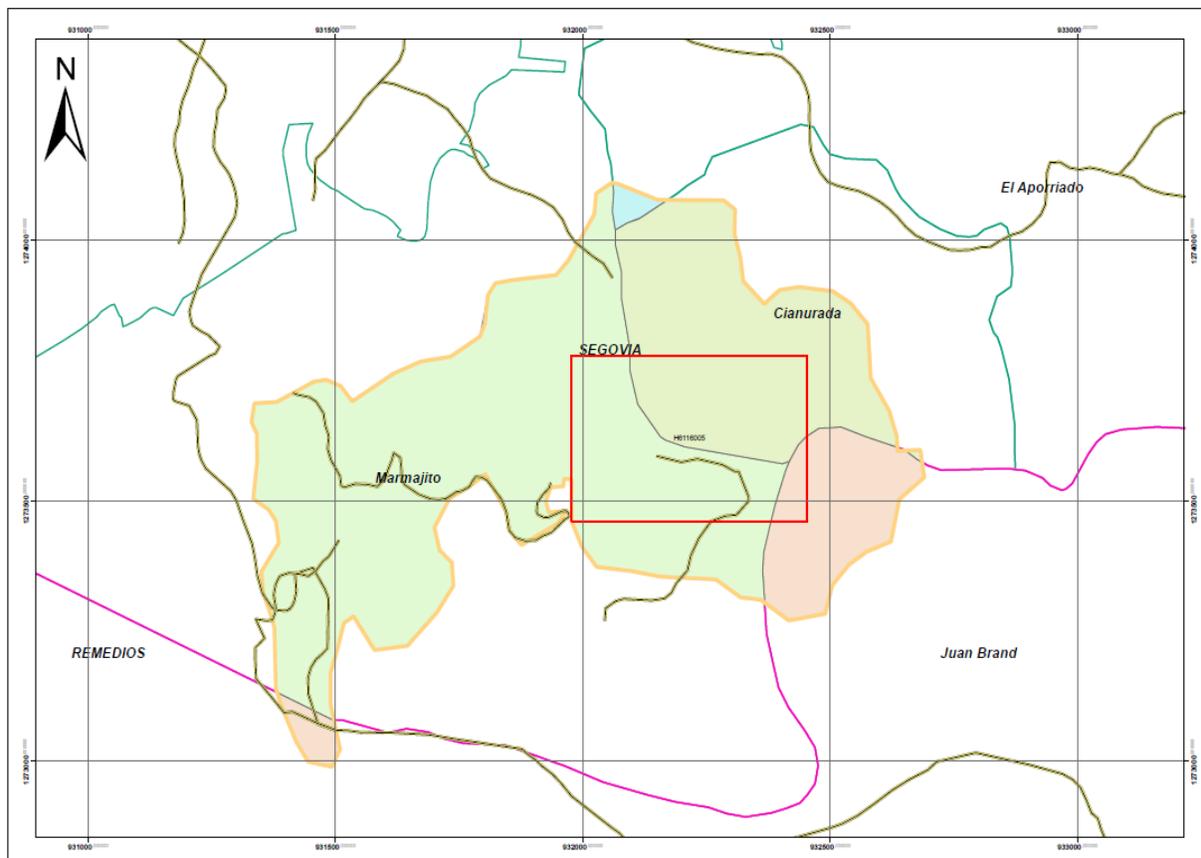
1. Cuando se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca, en desarrollo del Parágrafo 1 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, en las actividades que se señalan a continuación:
  - a) Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.
  - b) Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente podrá proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras, sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras.
  - c) Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometeorológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM. Esta acción podrá proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación.
2. En desarrollo del artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 que modifica el artículo 108 de la Ley 99 de 1993, así: en Acciones Complementarias, mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP.
3. En ausencia del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en desarrollo del Parágrafo 2 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, los recursos se deberán invertir en su formulación o adopción, para lo cual el titular de la licencia ambiental podrá destinar hasta el porcentaje fijado por el

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de este instrumento y, el porcentaje restante de la inversión, deberá ser destinado a las actividades listadas en el numeral 1 del presente artículo."

### 3. Metodología

#### ➤ Área de estudio

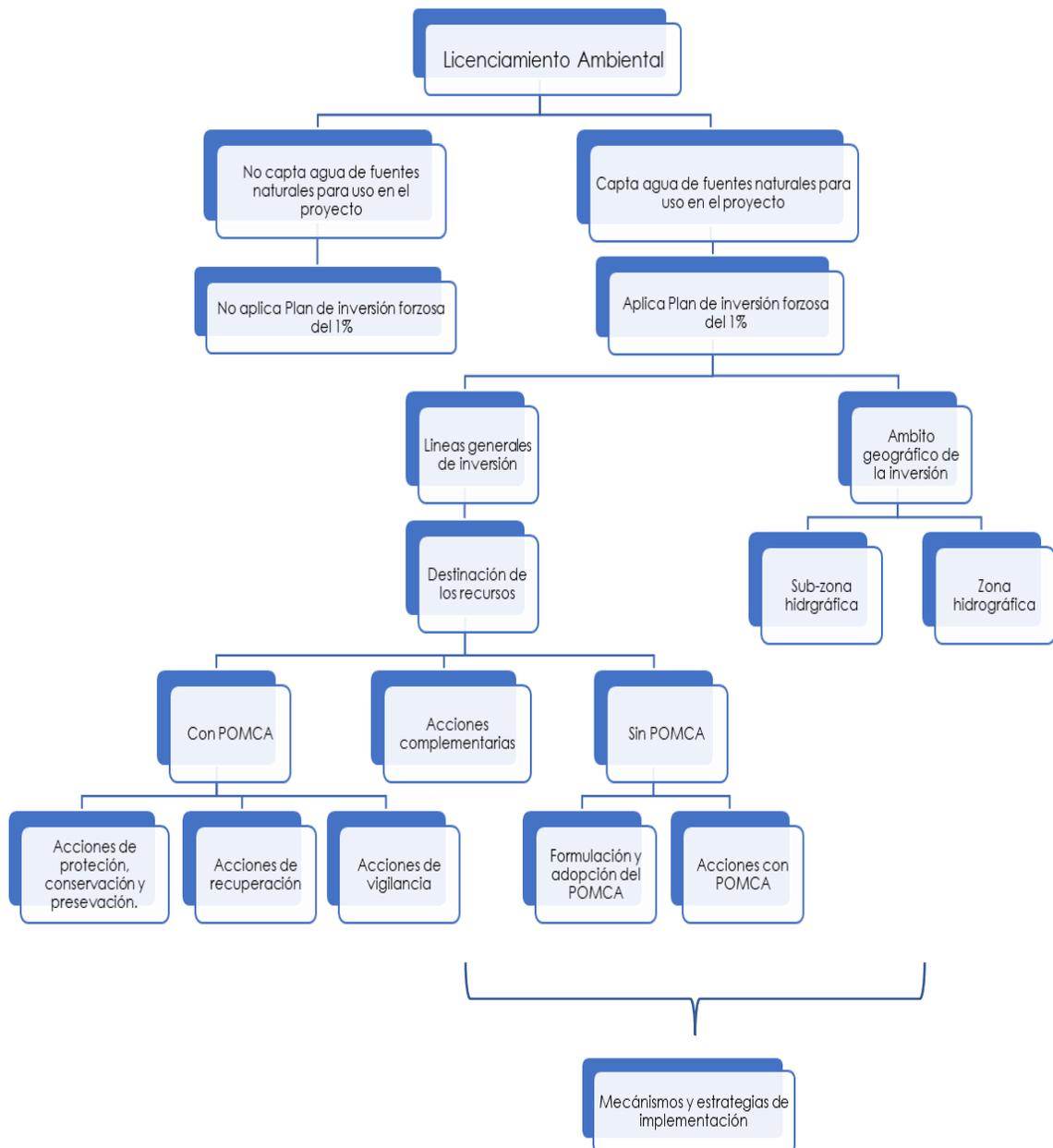
El Proyecto minero San German, que se encuentra autorizado bajo la modalidad de contrato de concesión minera H6116, se localiza en jurisdicción del municipio de Segovia, entre las veredas Marmajito, El Aporriado, La Cianurada y Juan Brand en límites con el municipio de Remedios (Figura 1).



**Figura 1.** Localización título minero H6116.  
Fuente: Elaboración propia.

➤ Método

En primera instancia se realiza una identificación de la normativa asociada a la inversión forzosa de no menos del 1%, y un análisis profundo de las principales normas vigentes. Para cumplir con los objetivos planteados se propuso la siguiente metodología (Figura 2) que fue ejecutada en los seis meses correspondientes a la duración del semestre de industria.



**Figura 2.** Proceso Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1%.  
Fuente: Elaboración propia.

## 4. Resultados

### 4.1 Revisión de la información

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), mediante la Resolución No. 160ZF-RES1901-40 del 9 de enero de 2019 otorga licencia ambiental a la ASOCIACIÓN COMUNITARIA DE MINEROS MARMAJITO, identificada con el NIT. 811036988-9, para la ejecución del proyecto minero San German que posteriormente fue modificada mediante resolución 160ZF-RES1905-2423 del 15 de mayo de 2019, la cual autorizó la cesión total de la licencia ambiental en favor de Standard Gold de Colombia S.A.S.

La licencia ambiental del proyecto minero contempla una concesión de aguas otorgada para (1) punto de captación sobre una corriente hídrica superficial, desviada de la fuente de agua denominada Sin Nombre, localizada en las coordenadas planas N 932102 E 1273590. En sentido de lo anterior y en cumplimiento de lo establecido en la normativa colombiana, el proyecto es sujeto a presentar el Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% cuyas líneas generales de inversión y propuesta del ámbito geográfico fueron presentadas en el Estudio de Impacto Ambiental durante el trámite de la Licencia Ambiental, la cual, entre tanto, establece lo siguiente:

(...)

*“Artículo Quinto: Se aprueba el Plan de Inversión del 1% presentado con el Estudio de Impacto Ambiental; el cual está sujeto al control y seguimiento por parte de esta Autoridad Ambiental de conformidad con el Decreto 1076 de 2015.*

*PARÁGRAFO 1: Las inversiones a realizar en el proyecto minero San German-El Castillo son de \$3.229.924,866, por lo tanto, la inversión del 1% corresponde a \$32.299.248,66. Las inversiones del 1% serán concertadas con la corporación Autónoma Regional Del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA”.*

*PARÁGRAFO 2: Presentar los proyectos o actividades en las cuales se ejecutará la inversión del 1%, para ser concertados con la autoridad ambiental y los municipios dentro de los primeros seis (6) meses de la fase de operación del proyecto.*

PARÁGRAFO 3: *Presentar, dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de entrada en operación del proyecto, la liquidación de las inversiones efectivamente realizadas, las cuales deberán estar certificadas por el respectivo contador público o revisor fiscal, con la finalidad de proceder a ajustar, si es el caso, el programa de inversión".*

(...)

Al ser aprobada la propuesta del plan de inversión, se procedió a definir las acciones específicas para destinar los recursos de la inversión, con base a lo establecido. En sentido de lo expuesto, el objeto del periodo de la practica académica fue apoyar en la formulación del mencionado plan.

## **4.2 Línea de inversión**

En el marco de las acciones de protección, conservación y preservación de las cuencas hidrográficas de intervención del proyecto minero, se seleccionó la línea de inversión que establece "*Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación*" como se define en el Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.9.3.1.9.

El Plan de Inversión comprende entonces acciones de mejora, realizadas a través de actividades como reforestación y aislamiento de las áreas intervenidas antropicamente. Con esto se pretende aproximarse al concepto de rehabilitación ecológica, que se describe como las acciones de restauración que se enfocan en llevar el sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, y se establece que debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos (Decreto 1076, 2015, Artículo 2.2.9.3.1.2).

### **4.2.1 Selección de las áreas**

Para la selección de las áreas para la inversión, se realizaron acercamientos con las comunidades del área geográfica del proyecto, puesto que, consultando en las fuentes de información de CORANTIOQUIA, se evidenció que la corporación no contaba con predios disponibles para la ejecución de las acciones. Sin embargo, dadas las sugerencias de las comunidades de realizar inversiones en infraestructura y que esto no se encuentra reglamentado en las líneas de inversión, y no es objeto del presente plan; no fue posible encontrar

una zona a intervenir. Además, de acuerdo con la revisión de la cartografía de las áreas protegidas del SINAP en el área de influencia del proyecto no existen áreas protegidas y/o de manejo especial y y/o Reservas de la Sociedad Civil, como se muestra en la sección del ámbito geográfico.

Al no disponer de predios priorizados por las autoridades ambientales en el área geográfica del proyecto y atendiendo a los lineamientos establecidos por la normatividad vigente, se procedió con la revisión de áreas de conservación de propiedad de los municipios que cumplieran con los criterios requeridos y contaran con aprobación de las comunidades para el desarrollo de las actividades de inversión del 1%. Finalmente, luego de socializar la propuesta del plan (Figura 3), el municipio de Remedios notificó su interés para participar donando las hectáreas necesarias para llevarlo a cabo.



**Figura 3.** Socialización Plan de Inversión con la Alcaldía de Remedios.

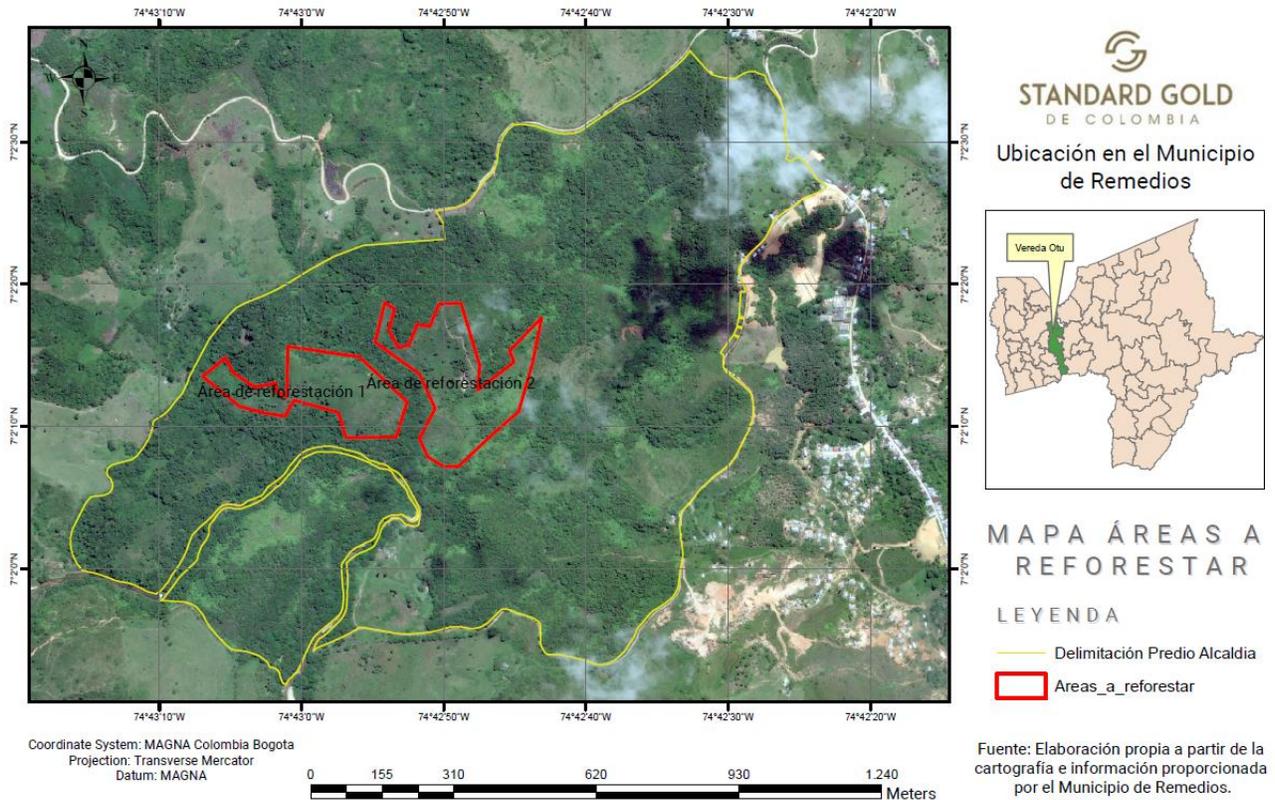
Dentro de las cuencas hidrográficas que aportan el agua captada para las obras del proyecto minero, se priorizaron la recuperación y reforestación de aquellas áreas que permitieran disminuir la fragmentación de coberturas naturales y la conservación de la diversidad biológica, teniendo en cuenta para la selección, la revisión de estudios bióticos y abióticos realizados en la zona, tales como el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero y el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Remedios.

En sentido de lo anterior, se propusieron acciones de mejora para una microcuenca ubicada en el área geográfica del proyecto, que consisten en rehabilitar el ecosistema de las áreas de protección de quebrada La Culebra que surte el acueducto del municipio de Remedios Antioquia, se definió la medida de protección de la microcuenca en un área total de Diez (10) hectáreas. Para la selección del sitio se realizaron reuniones y visitas al predio (Figura 4) con el levantamiento de actas de voluntad en donde se permite por parte del municipio la ejecución de las acciones propuestas entre la empresa Standard Gold de Colombia S.A.S y la Alcaldía de Remedios.



**Figura 4.** Visitas al predio seleccionado para la inversión.

En la Figura 5 se presenta la localización del predio, el cual cuenta con un área total de 119,7 ha y de acuerdo con el Plan de Desarrollo 2020-2023 del Municipio, está planeado convertir en un parque ecológico (Municipio de Remedios, 2019).



**Figura 5.** Localización predio y áreas seleccionadas para la inversión.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2 Justificación e importancia de la línea de inversión en el área elegida

Como se mencionaba, la inversión se desarrollará en la rehabilitación para recuperación y protección de La Culebra, microcuenca que abastece de agua del municipio de Remedios Antioquia. En esta área, la vegetación predominante corresponde a bosque fragmentado, bosque ripario y pastos arbolados, coberturas asociadas a un cuerpo de agua. El incremento de la biomasa aérea contribuirá a la recuperación de dinámicas ecológicas similares a las que posiblemente alguna vez existieron en estas áreas y mantener el flujo constante del recurso hídrico, orientado principalmente a la sostenibilidad del recurso natural y la provisión de servicios ambientales para las comunidades. Las acciones que se pretenden a implementar están dirigidos al mejoramiento de las condiciones ecológicas de la quebrada La Culebra, con el fin de cumplir dos objetivos principales dentro de los escenarios de oportunidad en la zona, tales como:

1. Aumentar la disponibilidad de bienes y servicios ambientales, proyectando estos bosques a un buen desarrollo en términos de estructura, función y composición semejante a lo que alguna vez cubrió estas áreas, para

hacerlo se implementaran las especies forestales que se encontraron en el bosque de referencia.

2. Promover las acciones de mejora de áreas frágiles, marginales y que poseen características estratégicas, aplicando la rehabilitación ecológica en aquellos parches aledaños o conectados a los remanentes de bosques existentes, acciones que beneficiarán el desarrollo de los mismos, generando conectividad por medio de escenarios ideales para el adecuado desarrollo del proceso sucesional subsecuente.

#### **4.2.3 Diagnóstico del Estado de disturbios y tensionantes**

En el área propuesta de la microcuenca La Floresta, quebrada La Culebra, el principal antecedente de alteración del medio natural es la explotación minera, en donde la población realiza algunas prácticas de intervención de los bosques que modifican la función ecosistémica de coberturas y/o la deforestación de estas áreas para la ampliación de la frontera agropecuaria, principalmente la ganadería extensiva y agricultura de subsistencia. No obstante, la mayoría de los pobladores de estas zonas comprenden la gran importancia que representan estos bosques y conocen los diferentes servicios ecosistémicos que ofrecen, en la actualidad subsisten y predominan en la región las prácticas de minería ilegal y quemas selectivas en áreas donde existen procesos de sucesión temprana.

En la región es evidente la existencia de extensos parches desprovistos de alguna cobertura protectora, lo cual aunado a factores físicos de pendientes moderadas con predominio de la actividad minera que desarrollaron, generan una alta dinamización de los procesos erosivos.

En la zona hay una alta tasa de deforestación de la microcuenca para la extracción de madera como se presenta en la Figura 6, y específicamente en el predio esta tasa es mayor, ya que hay ausencia de control por parte de la alcaldía, la vigilancia que hacen los guardabosques es cada 2 meses aproximadamente y el predio carece de aislamiento, por lo que facilita esta actividad antrópica. Debido a esto, también se encuentran algunos asentamientos humanos ilegales en las márgenes de retiro de la quebrada, algunos para cultivo y otros para vivienda.



**Figura 6.** Zonas de quema y deforestación en el predio seleccionado.

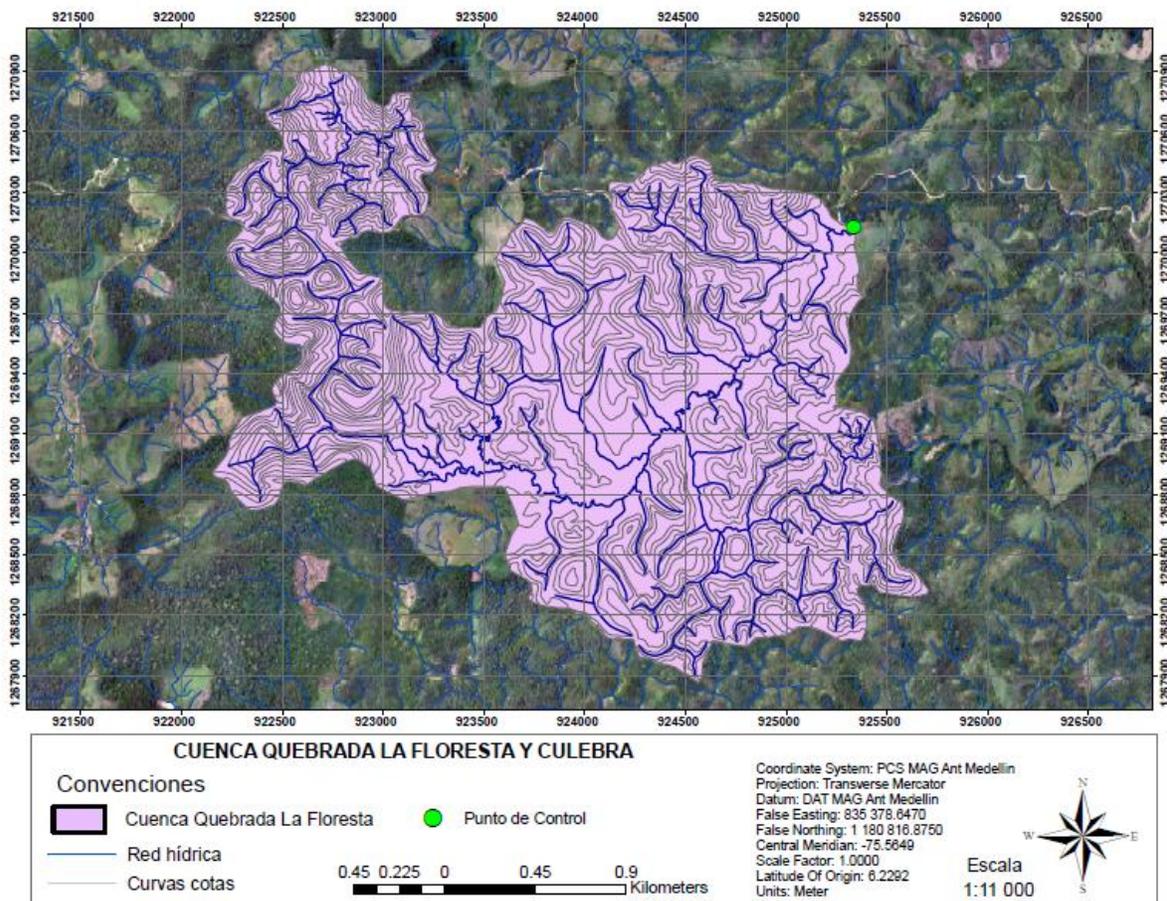
### **4.3 Ámbito Geográfico**

En cumplimiento de lo ordenado en la licencia ambiental, la inversión forzosa de no menos del 1% del proyecto minero San German, define el ámbito geográfico en la Sub-zona Hidrográfica de la quebrada La Culebra cuenca La Floresta (Figura 7).

La quebrada la Culebra, está ubicada al oeste de la cabecera municipal, aproximadamente a 4 kilómetros; su afluente principal Caño Mariquitón y esta a su vez es afluente principal del río Ite (Es la corriente más importante del municipio); La Culebra tiene una longitud aproximada de 6 kilómetros, el área total es de 2620.09 hectáreas, la quebrada La Floresta es uno de los afluentes principales de la quebrada La Culebra. Es la fuente principal del sistema de acueducto urbano, no tiene vulnerabilidad a la sequía; y se presentan actividades de minería aguas arriba de la captación.

En el municipio de Remedios el clima se distribuye entre cálido y templado, la humedad relativa promedio anual es de 84% y la temperatura promedio anual es de 24.9 °C, siendo julio el mes de mayor temperatura y noviembre el de menor, y la precipitación media anual es de 2.520 mm (Gobernación de Antioquia, 2018).

La quebrada La Culebra se caracteriza por estar rodeada de grandes bosques y zonas de cultivos, tiene una sección natural trapezoidal a rectangular con un ancho promedio de aproximadamente 6.0 metros, es una corriente de planicie con meandros prolongados. En la zona no se evidencian problemas erosivos ni de socavación, además, debido a las bajas pendientes y se evidencian zonas de inundación a lo largo del cauce marcados por antiguos meandros de la misma.



**Figura 7.** Sub-zona hidrográficas Cuenca La Floresta, quebrada La Culebra.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los parámetros morfométricos de la cuenca (Tabla 1) se usó el software ArcGIS, dónde se utilizaron las curvas de nivel, red de drenajes, y se trazó la cuenca desde la zona de importancia de la misma. La información cartográfica usada para el análisis de la cuenca fue recogida de las curvas para Antioquia, con información de curvas de nivel cada diez metros, además de la información hídrica del municipio.

**Tabla 1.** Parámetros morfométricos

PARÁMETRO		MAGNITUD
Área de drenaje	Ac (Km <sup>2</sup> )	5,79
Longitud Cauce principal	Lcp (Km)	5,10
Cota superior Cauce principal	Cscp(m)	810,00
Cota inferior Cauce principal	Cicp (m)	700,00
Pendiente Cauce principal	Scp (%)	2,16
Longitud Cauce principal al centroide	Lcpc (Km)	0,45
Longitud al punto más alejado	Lp (Km)	5,20
Cota superior Cuenca	Cs (m)	860,00
Cota inferior Cuenca	Ci (m)	700,00
Pendiente Cuenca	Sc (%)	4,71

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.1 Caracterización de la sub-zona hidrográfica

#### 4.3.1.1 Componente Abiótico

➤ Geología

La geología estructural que caracteriza a los municipios interceptados por la cuenca hidrográfica de interés fue tomada del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto minero San German y complementada con la información consignada en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Remedios y el Estudio General de Suelos del departamento de Antioquia publicado en 2007.

A nivel de las áreas seleccionadas se encuentra aflorando una unidad geológica importante con su perfil de meteorización, la cual pertenece al Batolito de Segovia, la roca es predominantemente de composición intermedia (granodiorita), con presencia de diferentes fallamientos y estructuras, que evidencia la actividad tectónica de la región; este cuerpo es la roca encajante del sistema vetiforme (IGAC, 2007). Las unidades superficiales en la zona y la unidad litológica predominante se presentan a continuación.

- Depósitos Coluviales (Qcol): Cubre gran parte del área, es fácilmente erosionable en forma de surcos.
- Depósitos Aluviales (Qal).

- Granodiorita (Jseg).
- Suelos Residuales (Qres): Localmente se presenta meteorización esferoidal dado el grado de fracturamiento de la roca (IGAC, 2007).

#### ➤ Geomorfología

En el área seleccionada, se encuentra en una zona de colinas con laderas cortas convexas, susceptibles a procesos de remoción en masa, esto se da en un ambiente denudacional, el cual presenta una unidad: Lomeríos Indiferenciados (DL), los cuales son una porción de terreno extensa de morfología alomada o colinada, caracterizada por una repetición de colinas redondas o lomas alargadas, con cumbres a alturas variables, separadas por una red hidrográfica moderadamente densa y vallecitos coluvio-aluviales. De igual manera se presenta un cauce aluvial, el cual es un canal de forma irregular excavado por una corriente perenne, presenta un ancho de 2m y una profundidad de 50cm.

Dada la naturaleza del suelo (suelo residual del Batolito de Segovia), los procesos erosivos se dan por las siguientes acciones: cortes para vías de acceso mal manejados (un talud de gran altura y pendiente), sobrepastoreo en las zonas de ladera y mal manejo de aguas de escorrentía, estas actividades conllevan a generar procesos erosivos que evolucionan a gran tamaño (León, 2001).

#### ➤ Suelo

- Uso del suelo

El principal uso del suelo que se presenta en la zona corresponde al Pastoreo Extensivo (Gpe), con un 54%, seguido de las áreas para conservación y/o recuperación de la naturaleza (16%), lo cual se da en la cobertura de Bosques fragmentados. En tercer lugar, está el uso forestal para protección (Sfp) con 12%. Y con una representación menor al 10% en orden descendente se encuentran: Infraestructura vial (8%), Asentamiento Residencial (7%) y Minería aurífera (2%) (Standard Gold, 2019).

**Tabla 2.** Clasificación del uso del suelo.

COBERTURA DE LA TIERRA ASOCIADA	USO DEL SUELO	TIPO DE USO	SÍMBOLO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Bosque fragmentado (Bf)	Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza	Ccrn	0.81	16
Pastos limpios (Pl)	Ganadería	Pastoreo extensivo	Gpe	2.70	54
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (Mcpn)					
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rvfta)	Infraestructura	Transporte (vía)	It	0.42	8
Zona de extracción minera (Aem)	Minería	Minerales energéticos (Minería aurífera)	Me	0.09	2
Tejido urbano discontinuo (Tud)	Asentamiento	Residencial	Tud-Ar	0.34	7
Plantación forestal (Pf)	Forestal	Sistemas forestales protectores	Sfp	0.59	12

Fuente: EIA proyecto minero San Germán (Standard Gold, 2019).

➤ Hidrología

○ Cuenca hidrográfica

El área de inversión del 1% se encuentra enmarcado en la Cuenca del Río Ité, como se muestra en la Tabla 3. Y en la Figura 8 se presenta la microcuenca La Culebra en inmediaciones del área seleccionada.

**Tabla 3.** Cuenca hidrográfica del área seleccionada.

INVERSIÓN 1%	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	CUENCA	MICROCUENCA
Rehabilitación ecológica	Caribe	Magdalena	Río Ité	La Floresta	La Culebra



**Figura 8.** Microcuenca La Culebra.

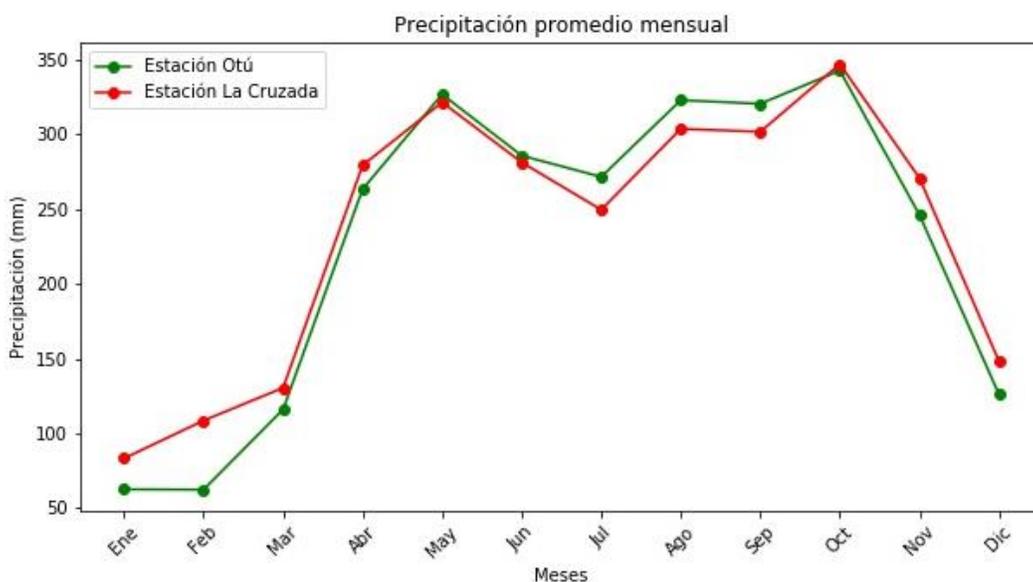
- Precipitación

En el municipio se presentan, de manera general, tres tipos de fenómenos atmosféricos: el global o macro climático, el regional y el local o micro climático. Por tener tan pocas estaciones pluviográficas no fue posible construir el mapa de isoyetas, sino que se realizó un análisis global de acuerdo con las precipitaciones en el territorio.

- ✓ Fenómeno atmosférico global (o macro climático)

Debido a la baja latitud del territorio, o más exactamente debido a su proximidad al ecuador térmico, así como a ciertos efectos orográficos, el municipio de Remedios se encuentra fuera de la influencia de los vientos alisios, tanto del noreste como del sureste, por lo tanto, la presencia de vientos predominantes es limitada o de origen local y esporádica, y el régimen pluviométrico bimodal está dado básicamente por el desplazamiento del frente o zona de convergencia intertropical (ZCIT); el paso marcado de esta ZCIT, 2 veces al año, sobre el territorio considerado, da por resultados dos períodos de máxima precipitación, como se observa en la Figura 9. Dado que el mes de enero la ZCIT se halla en su posición más meridional o al sur (69 mm, Est. La Cruzada), en el mes de abril avanza hacia el norte alcanzando en mayo - junio latitudes entre los 4° y 6° norte (Trojer, 2017), incidiendo sobre el municipio con abundantes precipitaciones de 321 y 281 mm respectivamente.

Posteriormente, en los meses de julio y agosto se encuentra en el norte del país, avanzando de nuevo al sur a partir de esta fecha, manifestándose nuevamente con abundantes precipitaciones en los meses de octubre y noviembre (340 y 259 mm). Este movimiento de la ZCIT origina en la mayor parte del país, incluyendo el área del municipio, períodos de máximas y mínimas precipitaciones que coinciden con estos desplazamientos. En años atípicos, debido a otras influencias pocos comunes como el Fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur, que interfiere en el desplazamiento de dicha zona, estas características pluviométricas se ven alteradas (Hurtado, 2014).



**Figura 9.** Precipitación promedio mensual.  
Fuente: Elaboración propia.

✓ Fenómeno atmosférico regional

Obedece el sistema de circulación de vientos regionales en conjugación con factores de relieve montañoso. Las masas de aire cálido y húmedo del cañón del río Magdalena y Cauca ascienden por las vertientes de la cordillera central, descargando el exceso de humedad en forma de precipitaciones que alcanzan lluvias anuales totales de 2.056 mm en la Estación OTÚ y 2.580 en la Estación La Cruzada (IDEAM, s.f.).

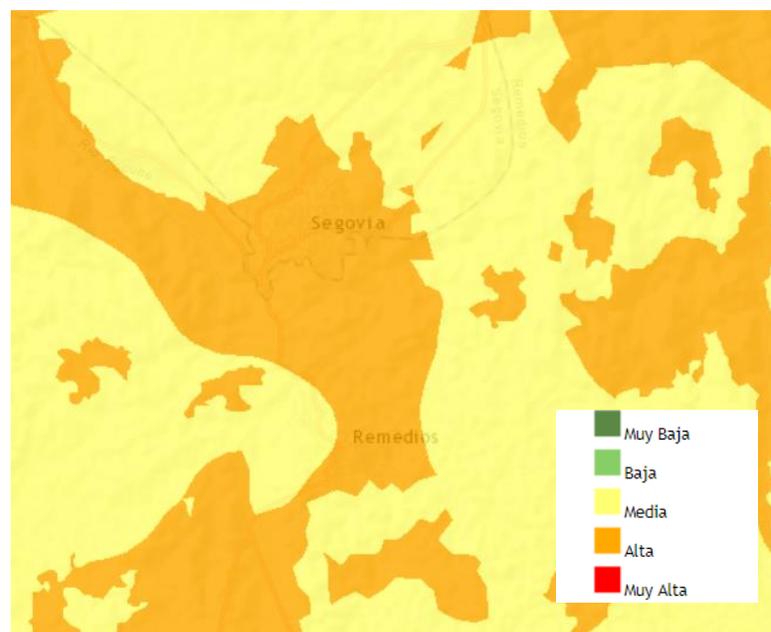
### 4.3.1.2 Componente Biótico

➤ Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

La identificación de los ecosistemas sensibles y/o estratégicos, es necesaria en la conservación ya que representa una herramienta para la preservación de hábitats naturales. Para la identificación de estos ecosistemas se consultó varias herramientas dispuestas por las diferentes entidades encargadas del manejo de estos recursos.

✓ Áreas Prioritarias para la Conservación (CONPES – 3680)

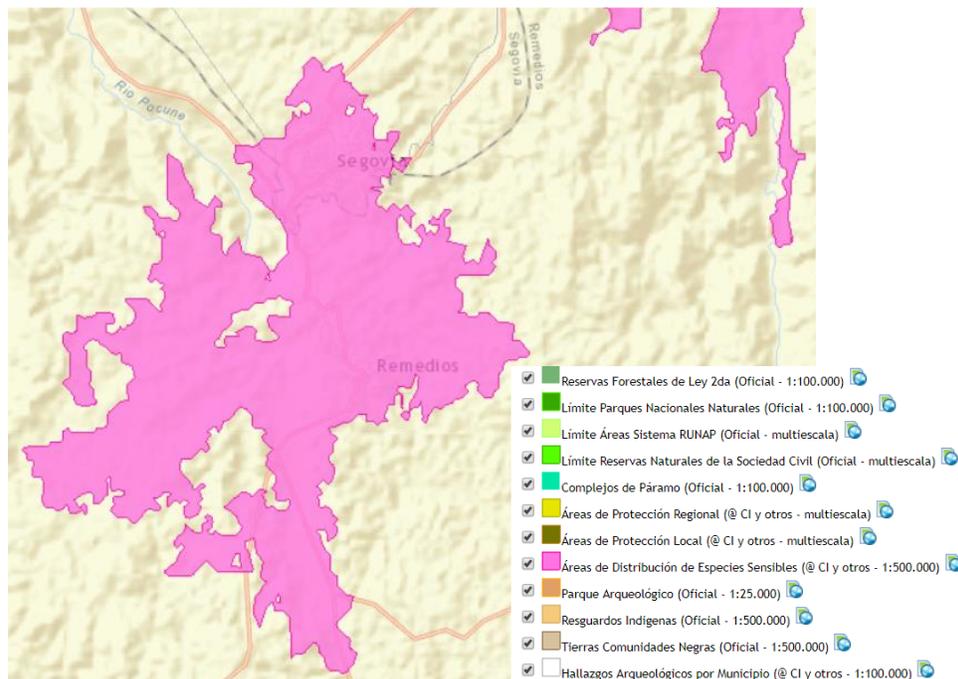
Las áreas prioritarias para la conservación, se generan a partir del documento CONPES 3680 del 21 de Julio de 2010, una vez consultado el mapa de Prioridades de Conservación a escala nacional, no se encontró superposición en cuanto a áreas en la categoría de baja insuficiencia y urgentes, o de protección, indicando que se trata de un ecosistema medianamente representado dentro de Sistema Nacional de Áreas Protegidas, por lo tanto, no se hace prioritario recuperar y proteger más áreas de este ecosistema para evitar su pérdida (Figura 10).



**Figura 10.** Áreas con Prioridad de Conservación (CONPES 3680).

✓ Tremarctos

Utilizando la herramienta dispuesta en la página web de Tremarctos Colombia, se realizó la consulta respecto a la presencia de áreas protegidas, la existencia de especies sensibles de flora y fauna y ecosistemas sensibles (Figura 11). Como resultado, se encontró que el área de estudio no se encuentra superpuesta con áreas del sistema nacional de parques naturales, así como con reservas forestales de Ley 2 de 1959, límites de reservas de la sociedad civil, complejos de páramo, áreas de protección regional, ni áreas de protección local, sin embargo, se encuentra superpuesta con Áreas Distribución de Especies Sensibles, generando una vulnerabilidad crítica (Tremarctos, 2020).



**Figura 11.** Alertas tempranas Tremarctos (Tremarctos, 2020).

➤ Flora

Para la caracterización de flora en el área de estudio, se tomó información secundaria correspondiente al documento Estado del conocimiento de la flora silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA (Toro et. al., 2009); cabe resaltar que dentro del presente listado (Tabla 4) solo se encuentran las especies que se presentan en el documento para los municipios de Segovia y Remedios que

corresponden a la jurisdicción de la Oficina Territorial Zenufaná. En el listado se destaca la Familia Fabaceae la cual cuenta con el mayor número de especies; sin embargo, el documento presenta un listado específico para especies nativas de esta familia, lo que incide en el mayor número de especies.

**Tabla 4.** Composición florística del área de inversión con información secundaria.

<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
	<i>Couma macrocarpa</i>
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>
	<i>Tapirira guianensis</i>
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cópala</i>
Bombacaceae	<i>Catostemma alstonii</i>
	<i>Ochroma pyramidale</i>
Calophyllaceae	<i>Calophyllum maría</i>
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i>
	<i>Clathrotropis brunnea</i>
	<i>Inga spuria</i>
	<i>Macrolubium gracile</i>
	<i>Diallium guianensis</i>
	<i>Parkia pendula</i>
	<i>Heterostemom vageleri</i>
Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i>
Humiriaceae	<i>Humiriastrum procerum</i>
Lecythidaceae	<i>Cariniana pyriformis</i>
Magnoliaceae	<i>Magnolia Silvio</i>
	<i>Talauma espinalli</i>
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>
	<i>Huberodendron patinoi</i>
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>
	<i>Swietenia macrophylla</i>
	<i>Carapa guianensis</i>
Morácea	<i>Brosimun utile</i>
	<i>Clarisia racesoma</i>
	<i>Pseudomedia laevigata</i>
Lauraceae	<i>Aniba perutilis</i>
	<i>Caryodaphnopsis cogolloi</i>
	<i>Licaria limbosa</i>
Podocarpaceae	<i>Podocarpus guatemalensis</i>
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>

La composición florística presentada en la tabla anterior, del área de inversión, se realizó considerando la información obtenida en la caracterización de coberturas por medio del establecimiento de veinte (20) parcelas levantadas en campo así: diez (10) parcelas en bosque fragmentado con vegetación secundaria alta, tres (3) parcelas en bosque ripario, dos (2) parcelas en pastos arbolados y cinco (5) en plantación forestal.

En el muestreo de campo se registraron un total de 302 individuos fustales distribuidos en 38 especies botánicas y 26 familias, como se muestra en la Tabla 5. La especie que obtuvo el porcentaje de abundancia más alto fue la acacia (*Acacia mangium Willd*) con 87 individuos representando el 28.81 % del total de la muestra, resultado que se debe a que es la especie más abundante en la cobertura de bosque plantado, ésta especie es seguida por *Inga punctata Willd.* Y *Vismia baccifera subsp. ferruginea* (Kunth) Ewan con 30 y 25 individuos correspondientemente.

**Tabla 5.** Composición florística para el área total de muestreo.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ABUNDANCIA</b>	<b>AB. (%).</b>
<i>Acacia mangium Willd.</i>	Acacia	<i>Fabaceae</i>	87	28.81
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.	Tabaquillo	<i>Lamiaceae</i>	4	1.32
<i>Alchornea acutifolia</i> Müll. Arg.	Escobo	<i>Euphorbiaceae</i>	1	0.33
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábano	<i>Annonaceae</i>	1	0.33
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Coronillo	<i>Melastomataceae</i>	5	1.66
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Noro	<i>Malpighiaceae</i>	2	0.66
<i>Catostemma altsonii</i> Sandwith	Arenillo	<i>Malvaceae</i>	2	0.66
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	<i>Urticaceae</i>	19	6.29
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro Rosado	<i>Meliaceae</i>	1	0.33
<i>Cespedesia macrophylla</i> Seem.	Pedro tomin	<i>Ochnaceae</i>	1	0.33
<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Perillo	<i>Apocynaceae</i>	5	1.66
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Tostao	<i>Sapindaceae</i>	1	0.33
<i>Gustavia speciosa</i> (Kunth) DC.	Velecuba	<i>Lecythidaceae</i>	1	0.33
<i>Humiriastrum colombianum</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	Chanul	<i>Humiriaceae</i>	7	2.32

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ABUNDANCIA</b>	<b>AB. (%)</b>
<i>Inga punctata</i> Willd.	Guamo	Fabaceae	30	9.93
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Chingale	Bignoniaceae	14	4.64
<i>Licarialimbosa</i> (Ruiz&Pav.) Kosterm.	Laurel	Lauraceae	3	0.99
<i>Lonchocarpussericeus</i> (Poir.) DC.	Garrapatero	Annonaceae	5	1.66
<i>Macrobium gracile</i> Benth.	Zapatillo	Fabaceae	1	0.33
<i>Magnolia silvioi</i> (Lozano) Govaerts	Alma Negra	Magnoliaceae	2	0.66
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Anacardiaceae	2	0.66
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Cenizo	Melastomataceae	7	2.32
<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	Arrayán	Myrtaceae	5	1.66
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult	Espadero	Primulaceae	8	2.65
<i>Ochoterena colombiana</i> F.A. Barkley	Riñón	Anacardiaceae	6	1.99
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.ex Lam.) Urb.	Balzo	Malvaceae	4	1.32
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Gallinazo	Asteraceae	23	7.62
<i>Pourouma aspera</i> Trécul	Cirpo	Urticaceae	6	1.99
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz&Pav.) Radlk.	Caimo	Sapotaceae	1	0.33
<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>Tuberculata</i> (Sleumer) T.D.Penn.	Zapote de monte	Sapotaceae	1	0.33
<i>Protium apiculatum</i> Swart	Anime	Burseraceae	4	1.32
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	Naranjuelo	Fabaceae	1	0.33
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Roble macho	Bignoniaceae	1	0.33
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Fresno	Anacardiaceae	1	0.33
<i>Trichospermum mexicanum</i>	Algodoncillo	Malvaceae	1	0.33
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Soto	Myristicaceae	2	0.66
<i>Vismia baccifera</i> subsp. <i>ferruginea</i> (Kunth) Ewan	Carate	Hypericaceae	25	8.28
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo	Rutaceae	12	3.97
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>302</b>	<b>100</b>

✓ Biomasa

En la Figura 12 se presenta el resultado de biomasa para el censo forestal, a partir de la estimación realizada mediante la metodología propuesta por Brown en 1997, la cual se basa en las existencias de volumen con corteza. Los resultados corresponden a las 15 especies que presentan los mayores valores, así como el total de las otras especies, donde se evidencia que la especie con mayor biomasa en el censo fue la *Acacia mangium Willd* con 36.72 t, en segundo y tercer lugar, se encuentra *Inga punctata Willd* con 19,6 y *Piptocoma discolor (Kunth) Pruski* con 17.22, mientras que el grupo de las otras especies, en conjunto presentan una biomasa de 16.36 t.

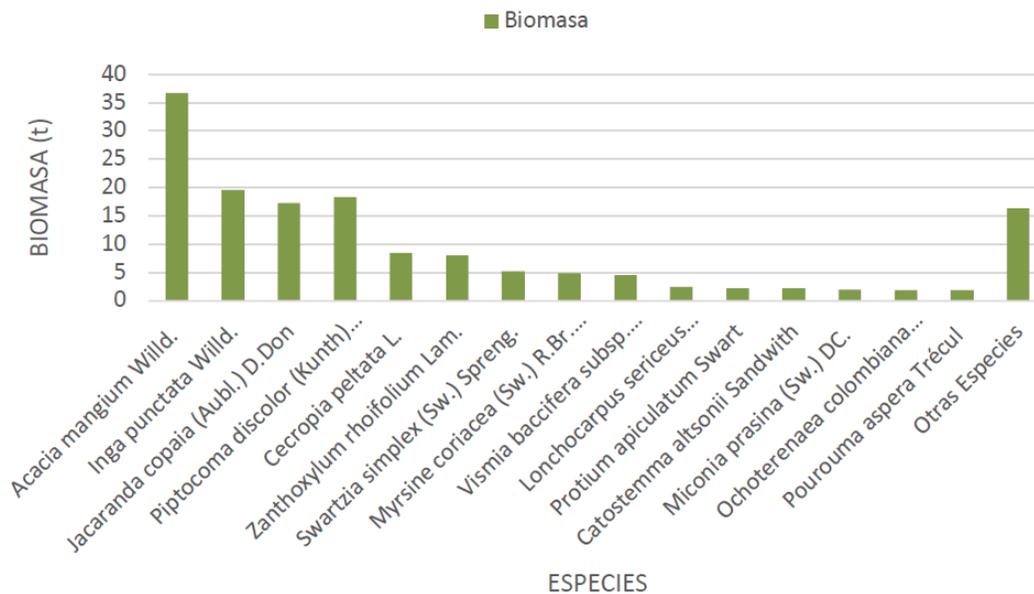
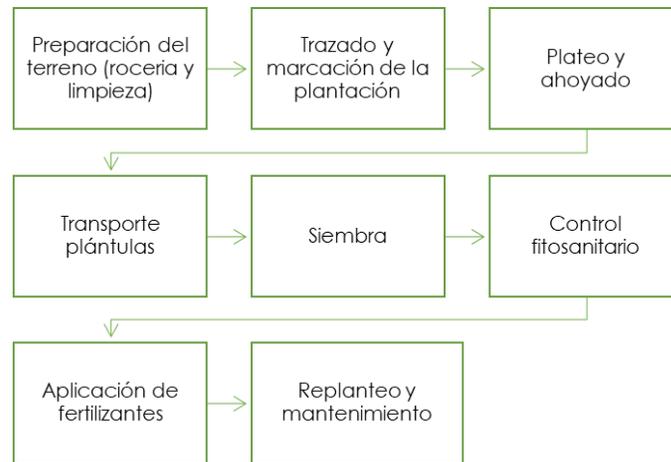


Figura 12. Biomasa Censo Forestal.

#### 4.4 Mecanismos y estrategias de intervención

El diseño de estas estrategias de Intervención está orientado al tipo de rehabilitación a realizar, discriminando las diferentes actividades a desarrollar y especies a usar en cada arreglo, para garantizar el éxito de la aplicación de estas medidas. En la Figura 13 se presenta un esquema general de las actividades a realizar.



**Figura 13.** Esquema general de actividades para la rehabilitación.

#### 4.4.1 Ejecución de las actividades

Para garantizar el propósito de la Inversión Forzosa del 1% se acordará un convenio de voluntades para proteger el área objeto de la inversión forzosa con el municipio de Remedios, la Junta de Acción comunal de la vereda y la empresa Standard Gold S.A.S, lo cual será el soporte y la garantía de protección de la fuente hídrica abastecedora del acueducto y la permanencia de la calidad y cantidad del recurso hídrico en el tiempo, de tal manera que la conservación de la restauración de las coberturas contribuyan a mantener la oferta de bienes y servicios ecosistémicos considerados en PBOT del municipio. Para la ejecución y seguimiento de las actividades propuestas se consideran los siguientes mecanismos:

1. Ejecución de la inversión a través de donación a Juntas de Acción Comunal del municipio de Remedios. La ejecución de las actividades de siembra en los acueductos veredales se realizará a través de la donación a los comités participativos creados en estas dos veredas, las cuales a su vez se encargarán de la contratación de la mano de obra necesario para realizar las labores de siembra en las microcuencas.
2. El convenio de asociación será suscrito entre la Alcaldía de Remedios y la empresa STANDARD GOLD DE COLOMBIA S.A.S o la Fundación Huellas Doradas de dicha sociedad de conformidad con el Plan de Gobierno, el Plan Territorial y demás planeaciones referentes al asunto en cuestión, en el cual se establecerá adicionalmente el suministro de los insumos necesarios para las labores de siembra y el acarreo, el cual será entregado por la misma comunidad hasta el sitio de la siembra.

3. La actividad de supervisión y seguimiento de la Ejecución de las obras y la Inversión del 1% será de responsabilidad de la empresa Standard Gold de Colombia S.A.S, realizada a través del Área Ambiental.

#### **4.4.2 Definición de las especies**

En consideración a que las acciones planteadas para la rehabilitación ecológica de la zona, se pretende realizar una réplica de la cobertura boscosa nativa existente, para ello según índices biológicos de diversidad y observaciones de campo, se plantea que el ecosistema de referencia sea la cobertura vegetal secundaria alta (bosque secundario), de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Especies nativas de rápido crecimiento
2. Especies nativas, atractivas a la fauna y de fácil dispersión de semillas por viento.
3. Especies nativas de valor cultural en la zona.

En este sentido, considerando que la cobertura vegetal que se pretende intervenir corresponde a pastos enmalezados, entonces el objetivo propuesto en esta cobertura es generar una dinámica sucesional asistida con alta presencia de arbustales, en donde el ecosistema de referencia sea similar a un bosque nativo no perturbado. Para tal efecto, se llevará a cabo una simulación del proceso de sucesión ecológica; fomentando el enriquecimiento de especies arbustivas de porte alto combinados con árboles pioneros de crecimiento rápido. Además, se propone especies teniendo en cuenta los registros de la región y evaluando criterios ambientales como la topografía, precipitación, temperatura y demás.

De esta manera, la tabla de definición de especies (Tabla 6) muestra el grupo de requerimiento lumínico al que pertenece cada especie donde uno (1) son especies con alto requerimiento, dos (2) son aquellas que requieren sombra en los primeros estados de crecimiento y tres (3) aquellas a cuáles las favorece la sombra; de la misma forma aquellas que son aptas para asociación con cultivos de café fueron marcadas con un "Si" al igual que la presencia o no en los bosques de referencia evaluados.

Tabla 5. Definición de especies arbóreas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	GRUPO	PRESENTE EN EL BOSQUE DE REFERENCIA
Fabaceae	<i>Calliandra pittieri</i>	Carbonero	1	SI
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Aceite de maría	1	SI
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	1	SI
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo negro	1	SI
Moraceae	<i>Ficus cf. insipida</i>	Higuerón	1	SI
Araliaceae	<i>Oreopanax glabrifolius</i>	Mano de oso	1	SI
Araliaceae	<i>Oreopanax peltatus</i>	Mano de oso	1	SI
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	Pate gallina	1	SI
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	1	SI
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	Carate	1	SI
Fabaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday	2	SI
Fabaceae	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Cedro rosado	2	SI
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	Búcaro	2	SI
Fabaceae	<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	2	SI
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	2	SI
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero	2	SI
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	2	SI
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli	2	SI
Lecythydaceae	<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco	2	SI
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Iguá	2	SI
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Chingalé	2	SI
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapan	2	SI
Fabaceae	<i>Bauhinia picta</i>	Casco de vaca	2	SI
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan Africano	2	SI
Urticaceae	<i>Coussapoa cf. villosa</i>	Matapalo	2	SI
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp</i>	Helecho arbóreo	2	SI
Melastomataceae	<i>Henriettella trachyphylla</i>	Tuno	2	SI
Melastomataceae	<i>Miconia elata</i>	Mortiño	2	SI
Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayan	2	SI
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i>	Cirpe	2	SI
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Hobo	2	SI
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	Sueldo	3	SI
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cachimbo	1	SI
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	Guamo	2	SI
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	Guamo	2	SI
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	2	SI
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán amarillo	3	NO
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacán morado	3	NO

### **4.4.3 Sostenibilidad de las medidas**

Para garantizar la sostenibilidad de las actividades de rehabilitación, se establecen acciones como replanteos, cercado de la zona y mantenimientos anuales, descritos a continuación.

#### ➤ Replanteo o reposición de árboles

En la mayoría de los casos existe un porcentaje de pérdida del material plantado, por condiciones edáficas, deficiencias nutricionales, mala preparación del sitio etc. Si las pérdidas son superiores al 10% se plantea realizar replante a los seis (6) meses de realizado el proceso de rehabilitación, donde los árboles muertos o malformados deben reemplazarse rápidamente.

#### ➤ Cercado

Dado que el área a reforestar está abierta para el ganado es necesario cercar para lograr su protección. Se debe cercar una longitud de 2.840 metros en el predio seleccionado para la reforestación. Se realizará con estacones de diámetro mínimo de 6 cm x 6 cm, largo de 2,20 metros, distancia entre estación 2 metros y pie de amigo cada 10 metros, y teniendo en cuenta que los estacones no pueden ser obtenidos directamente del bosque natural, se proponen estacones en madera de plástico.

#### ➤ Mantenimiento

El plan de mantenimiento de la plantación propuesto es realizar nueve 9 mantenimientos durante los tres 3 primeros años, cuatro 4 el primer año, tres 3 mantenimientos el segundo año y dos 2 mantenimientos el tercer año, garantizando una supervivencia del noventa por ciento 90 de las especies sembradas al cabo de estos años.

Previo al inicio de las actividades del primer mantenimiento se efectuará una revisión del área de siembra, de modo tal que se obtenga información pertinente de las condiciones estructurales de la rehabilitación que conduzca a adelantar las acciones a ser desarrolladas durante las labores de mantenimiento, el cual incluirá las labores de plateo, fertilización, control de plagas y enfermedades y riego.

Dicha revisión se registrará en los formatos de campo previamente establecidos la información cuantitativa y cualitativa de cada uno de los individuos, con miras a evaluar la dinámica y el desarrollo de las áreas de rehabilitación de modo tal que se elijan los correctivos que más favorezcan el desarrollo óptimo de estas áreas, registrando estado sanitario, condiciones nutricionales y requerimientos hídricos, presencia de herbívora, presencia de especies exóticas cercanas, y revisión del plateo.

#### **4.5 Avances**

El 16 de octubre de 2020 se presentó la propuesta ajustada y consolidada del Plan de Inversión del 1%, a CORANTIOQUIA mediante la Comunicación Externa número 160ZF-COE2010-30371. En el mes de diciembre de 2020, la autoridad ambiental programo una visita técnica al predio para los días 7 y 8 de enero de 2021, donde el primer día fue destinado a una reunión en la alcaldía de Remedios para verificar los documentos legales del predio y el interés de realizar el convenio con la empresa, y el segundo día fue una visita de campo al predio objeto de la inversión para verificación de la información presentada, asistieron el Secretario de Minas y Energía y el auxiliar ambiental del municipio, un funcionario de CORANTIOQUIA y el equipo ambiental de la empresa (Figura 14).



**Figura 15.** Visita técnica al predio objeto de inversión.

## **5. Conclusiones**

El Plan de Inversión Forzosa de no menos del 1% se convierte un instrumento muy importante en el marco de la conservación, protección y preservación del recurso hídrico, ya que permite direccionar recursos de algunos proyectos de desarrollo del país, hacia la protección del recurso hídrico en aquellas regiones donde se presenta mayor estrés hídrico y presión sobre los recursos. Además, constituye un método sistemático y formalizado para cumplir con la responsabilidad directa de planificación, coordinación, dirección, ejecución y control de las actividades a desarrollar, dentro del marco del tipo de inversión seleccionada, de conformidad al direccionamiento de la inversión establecido en la normativa colombiana vigente que reglamenta el plan.

El plan propuesto por Standard Gold pretende contribuir al mantenimiento y mejoramiento de los procesos ecológicos de regulación hídrica, preservar la diversidad biológica y la compensación de vegetación sobre nacimientos de agua desprotegidos en el distrito geográfico del proyecto minero San German. En ese sentido, luego de la socialización y consulta con la comunidad, investigación de los municipios y consulta de áreas priorizadas en el país, se estableció la línea de inversión en el desarrollo de proyectos de uso sostenible, englobando acciones de recuperación y mejoramiento de microcuencas. De este modo, se definió el ámbito geográfico en la subzona hidrográfica del área de influencia del proyecto, mediante la implementación de proyectos de reforestación para la rehabilitación de la quebrada La Culebra, fuente abastecedora del acueducto municipal de Remedios Antioquia.

## Referencias

- Alcaldía de Remedios, 2019. *Plan de Desarrollo "Juntos por Remedios" 2020-2023*.
- Decreto 2820. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D.C., Colombia, 05 de Agosto de 2010.
- Decreto 1076. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá D.C., Colombia, 26 de Mayo de 2015.
- Decreto 2099. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá D.C., Colombia, 22 de Diciembre de 2016.
- Decreto 075. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá D.C., Colombia, 20 de Enero de 2017.
- Fondo Acción, FUNDEPÚBLICO y Wildlife Conservation Society (WCS). (2017). *Inversión forzosa de no menos del 1%*. Bogotá, D.C. 17 páginas.
- Gobernación de Antioquia, 2018. *Anuario estadístico*. Disponible en: <http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/medio-ambiente-2018>
- Guzmán, A.C. y Flórez, J.F., 2019. *Evaluación de la efectividad de la Tasa Retributiva (TR) como instrumento económico para la protección del recurso hídrico en Colombia*. *Ensayos de Economía*, 29(55), 129-151. <https://doi.org/10.15446/ede.v29n55.79561>
- Hurtado, A y Mesa, Ó, 2014. *Reconstrucción de los campos de precipitación mensual en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Minas.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), s.f. *Red de estaciones pluviométricas – pluviográficas*. [en línea] [dhime.ideam.gov.co](http://dhime.ideam.gov.co)
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2007. *Estudio general de suelos y zonificación de tierras*, departamento de Antioquia.
- León, J.D., 2001. *Estudio y control de la erosión hídrica*. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias Forestales.
- Ley 99. Congreso de la República, Bogotá D.C., Colombia, 22 de Diciembre de 1993.

Mierzwa, J.C., Hespanhol, I., 2005. *Água na indústria: uso racional e reúso*. São Paulo: Oficina de textos.

Resolución 160ZF-RES1905-2423. CORANTIOQUIA, Medellín, Colombia, 15 de Mayo de 2019.

Municipio de Remedios, 2009. *Esquema de Ordenamiento Territorial Remedios*. Disponible en:  
[https://remediosantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/remediosantioquia/content/files/000236/11791\\_eot-remedios-ano-2009-aprobado.pdf](https://remediosantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/remediosantioquia/content/files/000236/11791_eot-remedios-ano-2009-aprobado.pdf)

Standard Gold de Colombia, 2019. *Estudio de Impacto Ambiental proyecto minero San Germán*.

Toro Murillo, J. L. (2009). *Estado del Conocimiento de la Flora Silvestre*. Medellín: CORANTIOQUIA.

Tremarctos Colombia, 2020. *Geoportal Tremarctos Colombia*. [en línea] Tremarctoscolombia.org. Disponible en: <http://www.tremarctoscolombia.org/index.html>

Trojer, H, 2017. *Meteorología y climatología de la vertiente del Pacífico colombiano*. Revista de la Academia Colombiana de ciencias Exactas, Físicas y Naturales (41), pp.467-490. Disponible en: <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn>.