

ESTRATEGIA AMBIENTAL PARA OPTIMIZAR LA EXPLOTACIÓN MINERA EN EL  
CORREGIMIENTO DE ÁNIMAS ALTAS SUR DE BOLÍVAR

Autor

WILMER TORRES JULIO

Director

GERMAN GRANADOS MALDONADO

INGENIERO INDUSTRIAL

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA, Noviembre 25 del 2019

## Contenido

Índice de Figuras .....	5
Índice de Tablas .....	6
1. Título .....	7
2. Resumen.....	7
Palabras Clave: minería, explotación, efectos ambientales, reforestación.....	8
4. Introducción .....	8
5. Marco Teórico.....	9
5.1 Gestión Ambiental. ....	9
5.2 Minería .....	11
5.3 Tipos de minería.....	13
5.4 Métodos de explotación a cielo abierto.....	15
5.5 Fases o etapas de los proyectos mineros y sus primeros impactos ambientales. ....	17
5.6 Exploración. ....	17
5.7 Desarrollo.....	18
5.8 Explotación de la mina.....	19
5.9 Disposición del desmonte o desecho de roca.....	20
5.10 Extracción del Mineral.....	21
5.11 Beneficio o procesamiento del mineral.....	21
5.12 Disposición de relaves.....	22

	3
5.13 Rehabilitación y Cierre. ....	22
5.14 Reforestación.....	23
6. Proceso De Explotación Minera.....	25
6.1 Diagrama De Proceso.....	25
6.2 Diagrama De Flujo.....	26
6.3 Diagrama De Recorrido .....	27
6.4 Descripción De Maquinaria Necesaria Para El Proceso .....	28
6.5 Contextualización Del Problema.....	31
6.6 Diagnostico De Los Impactos Ambientales Y Sociales De La Fase De Explotación Minera.....	39
6.6.1 Impactos Ambientales .....	39
6.6.2 Impactos Sociales.....	48
6.7 Ubicación del Problema .....	50
6.8 Recuperación De 5 Hectáreas De Tierras Afectadas Por La Explotación Minera Por Medio De Un Proyecto De Reforestación Ejecutado Con Pobladores De La Región Afectada. .....	51
6.8.1 Metodología .....	51
6.8.2 Etapa 1: Visita de campo para diagnóstico ambiental .....	52
6.8.3 Reunión con líder de gremio minero de la región y representante de la comunidad .....	53
6.8.4 Recorridos de reconocimiento y verificación de afectaciones del predio. ....	54

6.8.5 Identificación de aspectos e impactos ambientales presentes en el predio a reforestar .....	55
6.9 Etapa 2: Ejecución De Proyecto De Reforestación.....	55
6.9.1 Selección del sitio .....	55
6.9.2 Selección de la especie.....	56
6.9.3 Ficha técnica de las especie.....	59
6.9.4 Sistema de trazado.....	60
6.9.5 Sistema de ahoyado.....	61
6.9.6 Siembra .....	62
6.9.7 Plateo.....	63
6.9.8 Control de plaga .....	64
6.9.9 Resiembra.....	65
7. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA AMBIENTAL.....	66
7.1 Recuperación De Áreas Explotadas Por Medio Del Programa De Reforestación.....	66
8. Recomendaciones.....	69
9. Conclusión.....	69
Bibliografía .....	70
10. Anexos.....	73

## Índice de Figuras

Figura 1 Fases secuenciales de un proyecto minero a cielo abierto. Fuente (ELAW, 2010)..	23
Figura 2 Actividades dentro el proceso de explotación minera Fuente: Elaboración propia..	25
Figura 3 Representación del diagrama de flujo del proceso de extracción de oro.....	26
Figura 4 Representación del diagrama de recorrido Fuente: Elaboración propia.....	27
Figura 5 Excavadora 220 Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura 6 Motor de bombeo de agua Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura 7 Motor de bombeo Mack 660 Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 8 Elevadora Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 9 Planta de tratamiento Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 10 Fundidora Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 11 Área de explotación. ....	51
Figura 12 Registro fotográfico de visita de campo Fuente: autor.....	53
Figura 13 Registro fotográfico Reunión con líder de gremio minero de la región y representante de la comunidad.Fuente: Autor.....	54
Figura 14 Registro fotográfico de Selección del sitio Fuente: autor.....	56
Figura 15 Registro fotográfico del árbol de acacia.....	58
Figura 16 Sistema de trazado en la reforestación.....	61
Figura 17 Registro fotográfico sistema de ahoyado.....	62
Figura 18 Siembra de acacia.....	63
Figura 19 Plateo de árbol de acacia.....	64
Figura 20 Registro fotografico de plagas presentes en la siembra Fuente: autor.....	65
Figura 21 Registro fotografico de resiembra Fuente: autor.....	66

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Principales yacimientos minerales y sus características. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Categorías de los yacimientos .....	13
<b>Tabla 3.</b> Tipos de Minería .....	14
<b>Tabla 4.</b> Métodos de explotación a cielo abierto destacados. ....	15
<b>Tabla 5.</b> Componentes de la fase de explotación de un proyecto minero. ....	19
<b>Tabla 6.</b> Impactos y características de la minería a cielo abierto .....	20
<b>Tabla 8.</b> Principales impactos de la minería sobre el suelo en sus diferentes etapas. ....	44
<b>Tabla 9.</b> Principales fuentes de emisiones que causan impactos sobre el aire en un proyecto minero. ....	46
<b>Tabla 10.</b> Impactos que causa la minería sobre la vida silvestre.....	47
<b>Tabla 11.</b> Principales Impactos sociales que genera la minería. ....	49
<b>Tabla 12.</b> Ficha técnica de la especie.....	59

## **1. Título**

Estrategia ambiental para optimizar la explotación minera en el corregimiento de ánimas altas sur de bolívar

## **2. Resumen**

En el municipio de Simití departamento de Bolívar precisamente en el corregimiento de ánimas altas se identificaron áreas de explotación minera a nivel artesanal por parte de pequeños microempresarios de la región y algunos oriundos de diferentes partes del país quienes a través de esta actividad han ido ocasionando contaminaciones en diferentes afluentes hídricos de la región por la utilización de mercurio en grandes cantidades.

Estos pequeños grupos de mineros artesanales están realizando exploraciones mineras en grandes extensiones de tierra y algunas de ellas pertenecientes a las zonas de reserva forestal del departamento del sur de Bolívar en busca de minerales de oro.

Por lo tanto, se desconocen los impactos ambientales, sociales y económicos que pueden llegar a producir estas explotaciones de minas a cielo abierto en este territorio. Puesto que, no existe una profunda caracterización y valoración ambiental de esta zona. Es decir, carece de información cualitativa y cuantitativa que contextualice la realidad de estas explotaciones, sus efectos ambientales, sociales y económicos, es por dicha razón que el objetivo principal de la monografía es el diseño de estrategias ambientales que permitan la optimización de la explotación minera en el corregimiento de Ánimas Altas

La metodología utilizada para el desarrollo de la caracterización ambiental y socioeconómica se estructuró en forma cuantitativa, el trabajo de caracterización e impactos fue eminentemente sustancioso gracias a la facilidad para acceder a toda la información necesaria, su estructura básica se realizó mediante una investigación teórica cuya información se nutre de fuentes primarias y secundarias. Inicialmente se realizó una consulta sobre el tema con algunos pobladores de la región, seguidamente con los principales responsables de esta problemática que son los mineros quienes de una forma un poco jocosa manifestaron total conocimiento del daño ambiental que están causando por medio de la inadecuada explotación que están realizando.

**Palabras Clave: minería, explotación, efectos ambientales, reforestación**

#### **4. Introducción**

El plan de desarrollo del actual gobierno, impulsa la minería como una locomotora de desarrollo, inversión y generación de empleo. En consecuencia, el país ha presentado una creciente solicitud de títulos mineros sin precedentes, a tal punto de que las áreas protegidas y los territorios étnicos, hacen parte de los lugares de interés minero de compañías extranjeras, pues es bien sabido, que Colombia, no tiene una empresa estatal que se encargue de la explotación de minerales. (Salazar, 2014)

En el departamento de Bolívar el modelo económico y productivo se ha estructurado a partir de procesos de ampliación de la frontera agropecuaria, los cuales se basan en el afianzamiento de la ganadería, la producción campesina, el cultivo de hoja de coca, la palma de aceite y la pesca.

Actualmente, en el departamento hay un sector que poco a poco se ha ido organizando y tomando importancia a nivel departamental; este sector está relacionado con la minería, a pesar que dentro de esta actividad, la producción de la palma de aceite ha sido de gran importancia para el desarrollo del sur de Bolívar, la explotación minera a cielo abierto y en minas de betas merecen toda la atención de las instituciones relacionadas con el aprovechamiento sostenible.

La presente monografía tiene la finalidad de mostrar la actividad minera como lo es la explotación a cielo abierto, una actividad que se viene desarrollando en el corregimiento de ánimas Altas sur del Departamento de Bolívar hace aproximadamente 30 años, principalmente por pobladores de la región y otros oriundos de diferentes regiones del país como lo son el bajo Cauca y el Chocó y que dicha actividad para ellos es el sustento de sus familias y única fuente de ingresos para su subsistir.

Para la realización de este trabajo, se hizo una recolección de información tanto primaria como secundaria (evaluación de los aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales), una evaluación en campo de los impactos derivados de esta actividad y un análisis de la actividad frente a los recursos naturales, con el propósito de diseñar estrategias ambientales que optimicen la explotación minera en el corregimiento de animas altas sur de Bolívar.

## **5. Marco Teórico**

### **5.1 Gestión Ambiental.**

Según el SIGAM (2002) La gestión ambiental, puede ser entendida como:

El manejo participativo de las situaciones ambientales de una región por los diversos actores, mediante el uso y la aplicación de instrumentos jurídicos, de planeación, tecnológicos,

económicos, financieros y administrativos, para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población dentro de un marco de sostenibilidad (Guhl, 2000, citado por (Sectorial & Municipal, n.d.). No obstante, para otros autores como (Brañes, 1991, citado por SIGAM, 2001; p, 40) la Gestión Ambiental es entendida como:

El conjunto de actividades humanas encaminadas a procurar la ordenación del medio ambiente y contribuir al establecimiento de un modelo de desarrollo sustentable.

En síntesis el SIGAM (2002) define a la gestión ambiental, como el conjunto de acciones que lleva a cabo un estado, por medio de las instituciones especializadas, como parte de la articulación de un proceso de decisión política, en determinadas condiciones estratégicas de eficiencia con el fin de lograr los objetivos ambientales incorporados en el proyecto o propósitos fijados, en un momento determinado.

En los Lineamientos Ambientales para la Gestión Urbano Regional en Colombia se establecieron dos objetivos generales. En primer lugar, la promoción, orientación y construcción de procesos de desarrollo urbano regional sostenibles que contribuyan a elevar la calidad de vida de la población de las ciudades y las áreas metropolitanas, en sus relaciones sistémicas con la base natural, espacio construido y entorno regional; y en segundo término, el mejoramiento de la capacidad de los actores institucionales y sociales para participar de manera activa, responsable y articulada en la gestión urbano regional. (AMBIENTE, 2002)

En consecuencia, Manuel Rodríguez Becerra en su libro Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe, de 2002, define a la gestión ambiental como un proceso permanente y de aproximaciones sucesivas en el cual diversos actores públicos y privados y de la sociedad civil

desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de preservar, restaurar, conservar y utilizar de manera sustentable el medio ambiente.

Finalmente, para la Red de Desarrollo Sostenible de Colombia (2010). La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio. Las áreas normativas y legales que involucran la gestión ambiental son: la política ambiental, la ordenación del territorio, la evaluación del impacto ambiental, la contaminación, la vida silvestre, la educación ambiental y los estudios de paisaje.

## **5.2 Minería**

Así es la minería del Ministerio de Minas, de 2009, esta es considerada como la actividad económica mediante la cual se extraen selectivamente de la corteza terrestre, diferentes tipos de minerales que son básicos para la producción de materiales empleados por la sociedad moderna y que son básicos en el diario vivir. La minería reúne un conjunto de actividades que relacionan el descubrimiento, exploración y explotación de yacimientos.

Por consiguiente, una mina es una excavación que tiene como propósito la explotación económica de un yacimiento mineral, que puede ser a cielo abierto o subterráneo. (MINMINAS, 2009, p. 4). El yacimiento mineral es un cuerpo mineral que claramente puede ser explotable. Estos a su vez se pueden clasificar en cuatro grupos principales, como se ilustra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Principales yacimientos minerales y sus características

<b>Yacimiento</b>	<b>Características</b>
<b>Vetas</b>	Yacimiento compuesto por un cuerpo mineral de forma alargada, limitado por planos irregulares de rocas denominadas “encajonantes” Generalmente la veta es vertical. Cuando el cuerpo mineral aparece tendido o echado se le llama “manto”.
<b>Diseminado</b>	Se llama así al cuerpo mineral que aparece en forma de hilos que atraviesan la roca en todas direcciones, o bien como puntos o motas de mineral que cubren grandes extensiones.
<b>Aluvial</b>	Es un yacimiento formado por el transporte de gravas, limo y minerales pesados de diferentes formas y tamaños, que están depositados en las arenas o lechos de los ríos o mares. Generalmente son de oro, tungsteno y titanio.
<b>Contacto</b>	Es un depósito mineral formado a lo largo del encuentro entre dos rocas de distinto origen, usualmente una de ellas es caliza.

Fuente: Estudios Mineros del Perú,

Dentro de estos yacimientos minerales se pueden encontrar cinco categorías; están los minerales metálicos, minerales industriales, materiales de construcción, gemas y combustibles.

Ver tabla 2.

**Tabla 2.** Categorías de los yacimientos

<b>Tipos de</b>	<b>Características</b>
<b>Minerales</b>	
<b>Metálicos</b>	Incluyen los metales preciosos (el oro, la plata y los metales del grupo del platino), los metales siderúrgicos (Hierro, níquel, cobalto, titanio, vanadio y cromo), los metales básicos (cobre, plomo, estaño y cinc), los metales ligeros (magnesio y aluminio), los metales nucleares (uranio, radio y torio) y los metales especiales, como el litio, el germanio, el galio o el arsénico.
<b>Industriales</b>	Incluyen los de potasio y azufre, el cuarzo, la trona, la sal común, el amianto, el talco, el feldespato y los fosfatos.
<b>Materiales de Construcción</b>	Incluyen la arena, la grava, los áridos, las arcillas para ladrillos, la caliza y los esquistos para la fabricación de cemento. En este grupo también se incluyen la pizarra para tejados y las piedras pulidas, como el granito, el travertinos o el mármol.
<b>Gemas</b>	Incluyen los diamantes, los rubíes, los zafiros y las esmeraldas.
<b>Combustibles</b>	Incluyen el carbón, el lignito y la turba. El uranio se incluye con frecuencia entre los combustibles. De acuerdo al Código de Minas, en Colombia no se incluyen dentro de los minerales el petróleo y el gas.

Fuente: Así es la minería, MINMINAS, 2009, p. 4,5.

### 5.3 Tipos de minería.

Si bien existen varios tipos de minería, estos se pueden ordenar en dos grandes grupos, dependiendo de la ubicación en la cual se encuentren los minerales y del modo de extracción del mismo que se emplee para obtenerlo. Entre ellos tenemos, la minería subterránea y la minería de superficie, aunque existen algunos métodos que, podrían denominarse mixtos o combinados, Ver tabla 3 (Bustillo & López, 1996).

**Tabla 3.** Tipos de Minería

<b>Tipo de Minería</b>	<b>Características</b>
<b>Minería subterránea</b>	<p>La mina subterránea es la que desarrolla su actividad de explotación en el interior de la tierra y puede profundizar en ella a través de túneles, ya sean verticales u horizontales. (MINMINAS, 2009: 6). En la minería subterránea la extracción de estéril suele ser prácticamente insignificante a lo largo de la vida de la mina, pues solo procederá de las labores de acceso y preparación. En este grupo de métodos, el control del terreno o de los huecos, una vez extraído el material, es una de las consideraciones más importantes que intervienen en la forma de explotar un yacimiento (Bustillo &amp; López, 1996)</p>
<b>Minería de superficie</b>	<p>Es el método contrario a lo que es la minería subterránea, ya que esta se va realizando sobre la superficie de la tierra y se desarrolla en forma progresiva por capas o terrazas en terrenos previamente delimitados. Se emplea en lugares donde los minerales están a poca profundidad. Existen varias formas de hacer una explotación en superficie tales como: canteras, minería a cielo abierto, explotaciones al descubierto y minas de placer (MINMINAS, 2009: 6).</p>
<b>Minería a cielo abierto</b>	<p>Se caracteriza por los grandes volúmenes de materiales que se deben remover. La disposición del yacimiento y el recubrimiento e intercalaciones de material estéril determinan la relación estéril/mineral con que se debe extraer este último. Este parámetro, comúnmente denominado ratio, puede ser muy variable de unos depósitos a otros, pero en todos condiciona la viabilidad económica de las explotaciones y,</p>

consecuentemente, la profundidad que es posible alcanzar por minería de superficie  
(Bustillo & López, 1996)

Fuente: Así es la minería, MINMINAS, 2009, p. 4,5.

#### 5.4 Métodos de explotación a cielo abierto.

A continuación, se hace una breve descripción de los principales métodos que se aplican en minería de superficie, destacando las características que deben cumplir los yacimientos y algunos aspectos operativos de interés (López Jimeno, 1991, citado por Bustillo & López, 1996, p. 192).

**Tabla 4.** Métodos de explotación a cielo abierto destacados.

Métodos	Descripción
<b>Cortas</b>	En estas explotaciones se suele disponer de bancos en estéril de mayor altura que en el mineral, pues en estos últimos tal dimensión está limitada por el alcance de los equipos de limpieza y por la necesidad de evitar los derrabes y, por ende, el ensuciamiento del carbón cuando se supera la altura crítica de los frentes descubiertos.
<b>Descubiertas</b>	Se aplica en yacimientos tumbados u horizontales donde el recubrimiento de estéril es inferior, por lo general, a los 50m. Consiste en el avance unidireccional de un módulo con un solo banco desde que se efectúa el arranque del estéril y vertido de este hueco de las fases anteriores; el mineral es entonces extraído desde el fondo de la explotación, que coincide con el muro del depósito.
<b>Terrazas</b>	Este método se basa en una minería de banqueo con avance unidireccional. Se aplica a depósitos relativamente horizontales de una o varias capas o estratos de mineral y con

recubrimientos potentes que obligan a depositar el estéril en el hueco creado, trasportándolo alrededor de la explotación.

**Contorno** Consiste en la excavación del estéril y mineral en sentido transversal hasta alcanzar el límite económico, dejando un talud de banco único, y progresión longitudinal siguiendo el citado afloramiento. Dado el gran desarrollo de estas explotaciones y la escasa profundidad de los huecos, es posible realizar una trasferencia de los estériles para la posterior recuperación de los terrenos

**Especiales** Asociados a depósitos que, por sus características, se llega muy rápidamente al límite de explotación por minería a cielo abierto. Auger Mining, Punch Mining y Lonwall Strip Mining. Son métodos que consisten en minar o taladrar desde el exterior la capa de carbón, siguiendo los frentes descubiertos de éstas.

**Canteras** Termino para referirse a las explotaciones de rocas industriales y ornamentales. Se trata por lo general, de pequeñas explotaciones próximas a los centros de consumo, debido al valor relativamente escaso que poseen los minerales extraídos, que pueden operarse mediante los métodos de banco único de gran altura o bancos múltiples.

**Graveras** Los materiales de aluvión, situados en las terrazas de los cauces, constituidos por arenas y cantos rodados poco cohesionados se extraen en estas explotaciones en forma de gravas. La maquinaria empleada puede ser convencional si se trabaja en condición seca o constituida por dragalinas, dragas y scraper si la extracción se realiza por debajo del nivel freático.

**Disolución** Algunos yacimientos de sales, como la glauberita, la thenardita, etc. Se explotan procediendo primero a la descubierta del estéril superficial, para después fragmentar el mineral mediante voladuras y seguidamente efectuar su disolución mediante la circulación de agua, que es recuperada como una salmuera que, mediante un sistema de tuberías y bombas, se lleva hasta la planta de mineralurgia en la que se encuentran unos cristalizadores que permiten obtener el producto final.

**Lixiviación** La lixiviación consiste en la extracción química de los metales o minerales contenidos en un depósito. El proceso es fundamentalmente químico, pero puede ser también bacteriológico. Si la extracción se realiza sin extraer el mineral se habla de lixiviación in situ, pero si el material se

arranca, trasporta y deposita en un lugar adecuado, el método se denomina lixiviación en pilas. Cuando el mineral se trata después de su molienda, en tanques que disponen de agitadores, a este procedimiento se le conoce como lixiviación dinámica.

En mineralizaciones especiales, como son las metálicas de oro, casiterita, etc., contenidas en aluviones, resulta interesante la aplicación del método de dragado, inundando previamente la zona de explotación. Este método es económico cuando la propia agua de inundación se utiliza en el proceso de concentración, como ocurre en la separación gravimétrica. Las dragas, además del sistema de extracción que utilicen, cangilones, cabeza de corte, etc., incorporan la propia planta de tratamiento sobre la plataforma, cribas ciclones, jigs, etc., capaces de tratar grandes volúmenes de material y de un sistema de evacuación de los estériles a la zona ya explotada.

---

Fuente: (Bustillo & López, 1996).

### **5.5 Fases o etapas de los proyectos mineros y sus primeros impactos ambientales.**

La minería al ser una actividad extractiva, e independiente del método de explotación genera una serie de impactos en el sistema biofísico, social, cultural, económico y político de una región. De esta manera, es necesario considerar el escenario de minería a cielo abierto que se desarrolla en el corregimiento de ánimas altas sur de Bolívar.

Los proyectos mineros comprenden distintas fases secuenciales que empiezan con la exploración del mineral metálico y termina con el periodo de pos cierre de la mina. Cada uno de estas fases, están asociadas a conjunto de impactos ambientales (ELAW, 2010). En esta primera parte, se considera la descripción de cada fase y generalidades sobre los impactos ambientales que se producen en cada una de estas etapas.

### **5.6 Exploración.**

Un proyecto minero solo puede iniciarse con el conocimiento de la extensión y el valor del yacimiento de mineral. La información sobre la ubicación y el valor del yacimiento de minerales

se obtiene durante la fase de exploración. Esta fase comprende inspecciones, estudios de campo, perforaciones de prueba y otros análisis exploratorios (ELAW, 2010).

La fase de exploración de un proyecto minero comprende un aprovechamiento forestal de áreas extensas de vegetación, por lo general en forma de líneas, para permitir la entrada de vehículos pesados sobre los cuales se montan plataformas de perforación. Muchos países exigen una Evaluación de Impacto Ambiental específica para la fase exploratoria de un proyecto minero porque los impactos de esta fase pueden ser profundos, y porque las fases posteriores del proyecto minero podrían no continuar si la exploración no logra encontrar suficientes cantidades de depósitos de mineral metálico de alto grado (ELAW, 2010).

## **5.7 Desarrollo.**

Si la fase de exploración demuestra que existe un yacimiento de mineral de dimensiones y grado suficientes, entonces el proyecto puede empezar a planear el desarrollo de la mina. Esta fase del proyecto tiene varios componentes como se refleja en la tabla 5.

**Tabla 5.** Componentes de la fase de explotación de un proyecto minero.

<b>Componentes de la Fase de Desarrollo</b>		
<b>Fase de desarrollo o explotación</b>	<p>Construcción de caminos de acceso</p>	<p>La construcción de caminos de acceso – sean estos para traer equipos pesados e insumos a la mina, o para sacar los metales o minerales procesados- puede tener impactos considerables en el ambiente especialmente si los caminos de acceso atraviesan zonas ecológicamente sensibles o pasan cerca de comunidades indígenas que hasta entonces estuvieron aisladas.</p>
	<p>Preparación del lugar y aprovechamiento forestal</p>	<p>En el caso que una mina se ubique en una zona remota y sin desarrollo, quien propone el proyecto puede necesitar empezar por remover la capa vegetal del terreno para la construcción de áreas de trabajo que alojarían al personal y equipos. Aun antes que el terreno sea minado, las actividades asociadas con la preparación y desbroce del lugar pueden tener impactos ambientales significativos, especialmente si estos se encuentran al interior o al lado de zonas ecológicamente sensibles.</p>

Fuente:(ELAW, 2010, p. 4)

### **5.8 Explotación de la mina.**

La actividad de la mina puede empezar una vez que se ha construido los caminos de acceso y ha preparado el lugar de trabajo que alojará al personal y equipos (explotación). Todos los tipos

de explotación minera comparten un aspecto común: la extracción y concentración (o beneficio) del metal de la corteza terrestre. Los proyectos mineros difieren considerablemente en los métodos propuestos para la extracción y concentración del mineral metálico (ELAW, 2010).

**Tabla 6.** Impactos y características de la minería a cielo abierto

<b>Impactos y características</b>	
<b>Minería a cielo abierto</b>	<p>Debido a que la minería a tajo abierto frecuentemente comprende la remoción de áreas con vegetación nativa, el uso de maquinaria pesada, usualmente excavadoras y camiones de carga; este es uno de los tipos de minería más destructivos ambientalmente, especialmente al interior de bosques tropicales.</p> <p>Usualmente comprende la creación de un tajo abierto que excede la profundidad del acuífero. Por lo tanto, se deben bombear las aguas subterráneas para permitir el minado.</p>

Fuente:(ELAW, 2010, p. 4-5).

### **5.9 Disposición del desmonte o desecho de roca.**

En casi todos los proyectos, los yacimientos de metales se encuentran enterrados debajo de una capa de suelo o roca (llamado “terreno de recubrimiento”, “sobrecapa”, “material estéril” o “desecho de roca”) que debe ser retirada o excavada para permitir el acceso al yacimiento de mayoría de proyectos mineros genera una enorme cantidad de material estéril o desechos de roca. La proporción o razón material estéril/ mineral metálico [llamado ‘strip ratio’ en inglés] es por lo general mayor que uno, y puede ser mucho mayor en algunos proyectos mineros. De esta manera, por ejemplo, si un proyecto minero comprende la extracción de unos pocos cientos de millones de toneladas métricas de mineral metálico, entonces puede generar más de un mil

millones de toneladas métricas de material estéril y desecho de roca. Estos altos volúmenes de desechos algunas veces tienen niveles significativos de sustancias tóxicas, por lo general se depositan en el mismo lugar de la mina, apilado sobre la superficie o como material de relleno de tajos abiertos o en túneles de minas subterráneas (ELAW, 2010).

### **5.10 Extracción del Mineral.**

Luego de retirar el material “estéril”, se da inicio a la extracción del mineral metálico mediante el uso de equipo y maquinaria pesada, tales como las excavadoras, montacargas, grúas y camiones que transportan el mineral a las instalaciones de procesamiento o beneficio. Esta actividad genera emisiones de polvo, de fuentes móviles y ruido (ELAW, 2010).

### **5.11 Beneficio o procesamiento del mineral.**

A pesar que los yacimientos de minerales contienen altas concentraciones de metales, estos generan grandes cantidades de desechos. Por ejemplo, el contenido de oro en un depósito de buen grado puede contener solamente unas pocas centésimas de porcentaje. Por lo tanto, se hace necesario hacer un triturado o molienda del mineral y separar las cantidades relativamente pequeñas del metal que se encontraba en el material no metálico. Este proceso, tiene por nombre beneficio. El principal impacto de este proceso se ubica en la molienda, puesto que permite una liberación de los contaminantes cuando estos toman la forma de relaves, que a su vez no son más que remanentes que resultan del proceso de molienda del mineral a partículas finas y después de extraer los metales valiosos (ELAW, 2010).

Los procesos de beneficio incluyen técnicas de separación física/química tales como concentración por gravedad, separación magnética, separación electrostática, flotación,

extracción por solventes, proceso de electro obtención o ‘electrowinn’ lixiviado, precipitación, y amalgamación (frecuentemente con mercurio). Lo cierto es que el producto final de estos procesos incluye desechos de roca, relaves, desechos del lixiviado (en el caso de las operaciones de oro y plata). El proceso de lixiviado con cianuro es un tipo de proceso, empleado por lo general para la recuperación del oro, plata y cobre, que merece ser tratado por separado debido a los impactos que genera en el ambiente y en la seguridad pública (ELAW, 2010).

### **5.12 Disposición de relaves.**

Los yacimientos de minerales de alto grado consisten casi enteramente de materiales no metálicos y con frecuencia contienen metales tóxicos (tales como cadmio, plomo y arsénico). Si un proyecto minero comprende la extracción de algunos millones de toneladas métricas de mineral metálico, entonces el proyecto minero generará una cantidad similar de relaves. Una de las cuestiones centrales que determinará si un proyecto minero es ambientalmente aceptable es la forma como una empresa minera realiza la disposición final de este alto volumen y material tóxico. A largo plazo, la meta de la disposición y manejo de relaves es prevenir la movilización y liberación en el ambiente de los compuestos tóxicos que se encuentran en estos productos de desecho. (ELAW, 2010,).

### **5.13 Rehabilitación y Cierre.**

La meta de la rehabilitación y cierre de una mina debe ser siempre el retorno de las condiciones del lugar lo más parecido posible a las condiciones ambientales y ecológicas previas a la existencia de la mina. Los impactos ambientales, después de la fase de cierre, han sido de varias décadas y aun siglos, convirtiéndose en un pasivo ambiental sin dolientes y del cual se debe hacer cargo el Estado (ELAW, 2010).

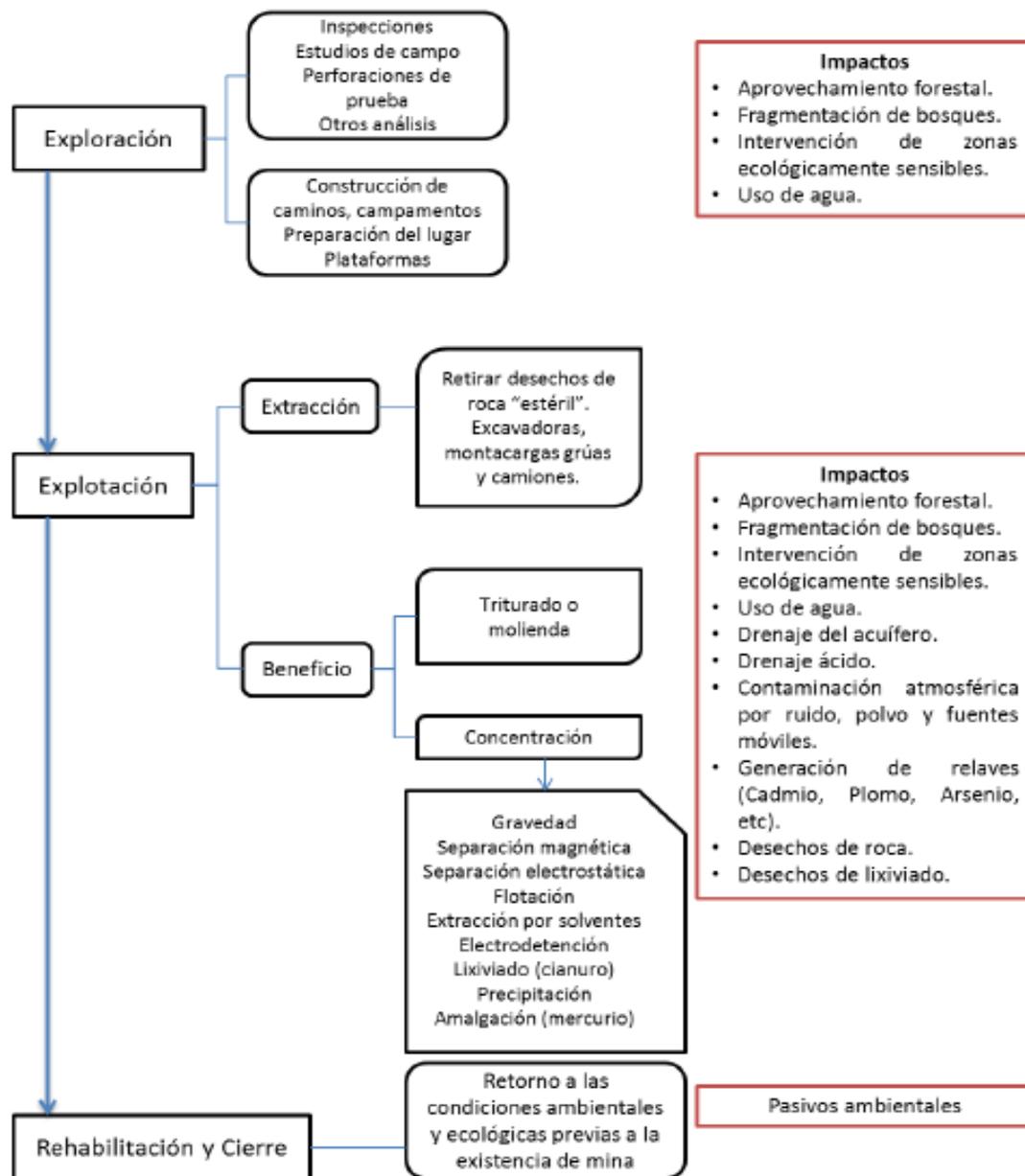


Figura 1 Fases secuenciales de un proyecto minero a cielo abierto. Fuente (ELAW, 2010)

#### 5.14 Reforestación

Esta acción se describe desde la importancia de cuidar el hábitat y evitar que especies

Vegetales o animales se pierdan por el accionar del hombre. La reforestación puede Tomar distintos años en completarse del todo, por lo que es necesario que En su implementación exista un uso racional de los recursos. En efecto algunos árboles Pueden tomar muchos años en recuperar una altura que permita mantener el equilibrio Ecológico de los ecosistemas, como son los procesos de fotosíntesis, respiración, Transpiración y evapotranspiración y es allí donde se genera una relación entre Árboles talados y los plantados a efectos que la eliminación sea manejable por la Recuperación.

Puede decirse que la práctica de reforestación tiene unos cuantos años de existencia, Pero ha sido considerada seriamente en los últimos años. En el pasado la actitud que se Tenía hacia los recursos naturales era que eran tan abundantes que significaba una Pérdida de tiempo y recursos recuperarlos. No obstante con el paso del tiempo y el Crecimiento de la economía, esta circunstancia se ha revisado. En efecto, en el pasado Una actividad de esta envergadura era considerada costosa desde el punto de vista Económico, pero en la actualidad se considera mucho más costosa la pérdida de bosques Enteros. Además del daño ambiental, esta baja en los suministros de madera haría subir Considerablemente el precio de esta, afectando notoriamente la competitividad.

En Colombia se tiene una superficie de 113 millones de hectáreas de procesos de Reforestación que se han establecido, a principios de la década de los años cincuenta el País contaba con cerca de 80 millones de hectáreas de cubierta forestal y hoy día se Estima que tiene alrededor de 54 millones. Es decir, en Colombia se ha deforestado más De 25 millones de hectáreas en los últimos 50 años. La superficie reforestada actual, que Se estima en 165 mil hectáreas, no representa ni el 1% de lo que se ha talado durante

Medio siglo. (FAO, 2001).

## 6. Proceso De Explotación Minera

### 6.1 Diagrama De Proceso

En la siguiente figura se muestran las actividades que se desarrollan dentro del proceso de explotación minera, iniciando por la extracción del mineral, seguido por el cargue del material y descargue del mismo con mineral, luego se procede a procesar y se funde para finalmente obtener el de oro.

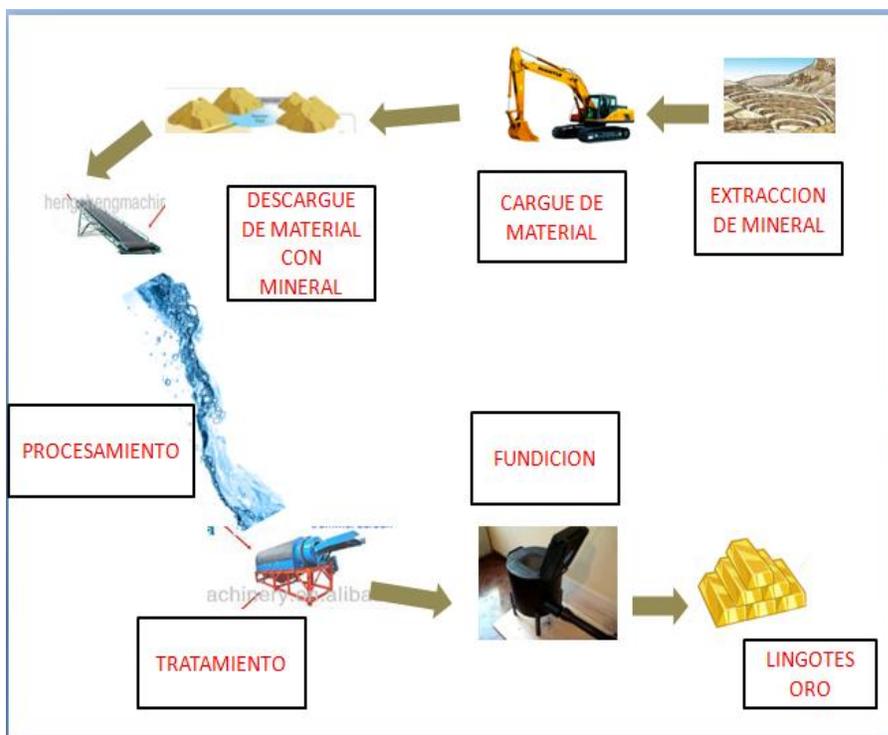


Figura 2 Actividades dentro el proceso de explotación minera Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Diagrama De Flujo

En la siguiente ilustración se puede observar el diagrama de flujo del proceso, iniciando con la extracción proceso en el cual el mineral es sacado de la mina, luego es procesado para aumentar su concentración, seguidamente es sometido al proceso de fundición en donde mediante un proceso metalúrgico el mineral es separado de ciertos metales contenidos en él, es necesario continuar con la refinación de tal manera que el metal se obtenga en un estado de pureza para finalmente ser transportado a almacén.

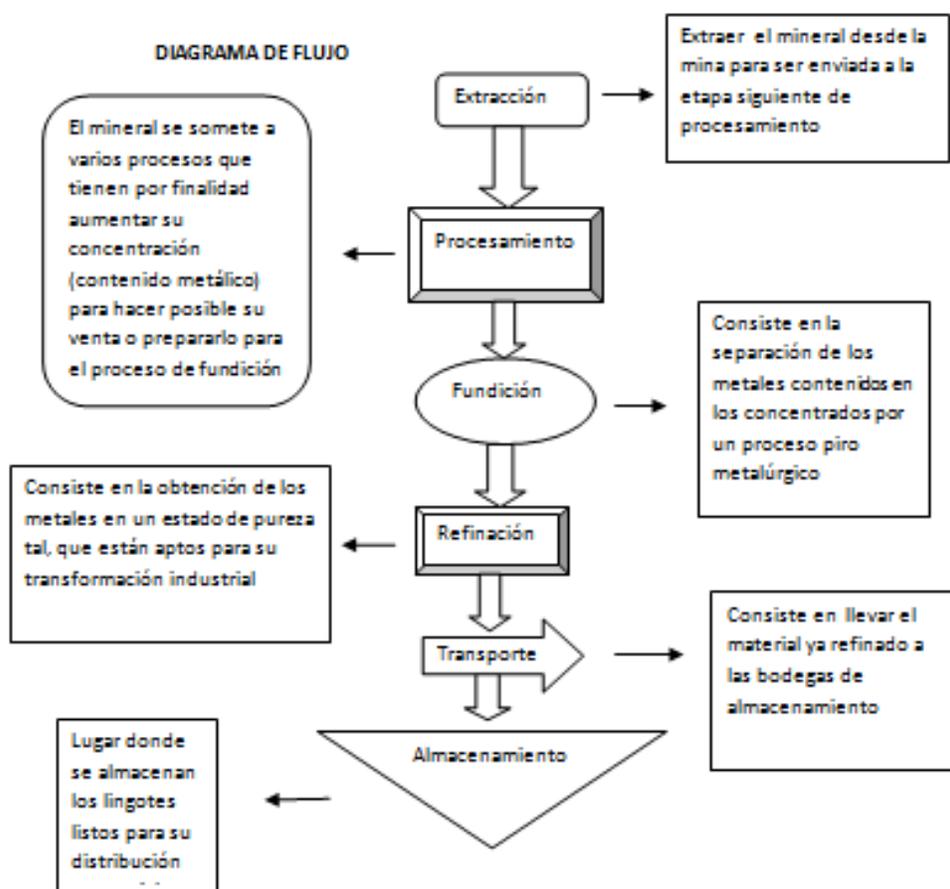


Figura 3 Representación del diagrama de flujo del proceso de extracción de oro

Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Diagrama De Recorrido

En el siguiente diagrama se explica el recorrido que se hace necesario para la obtención del producto final, iniciando con la zona de excavación, pasando en segundo lugar a la zona de cargue, para ser procesado en la planta, luego pasa a la planta de tratamiento para ser sometido a enfriamiento y respectivamente terminar en almacén.

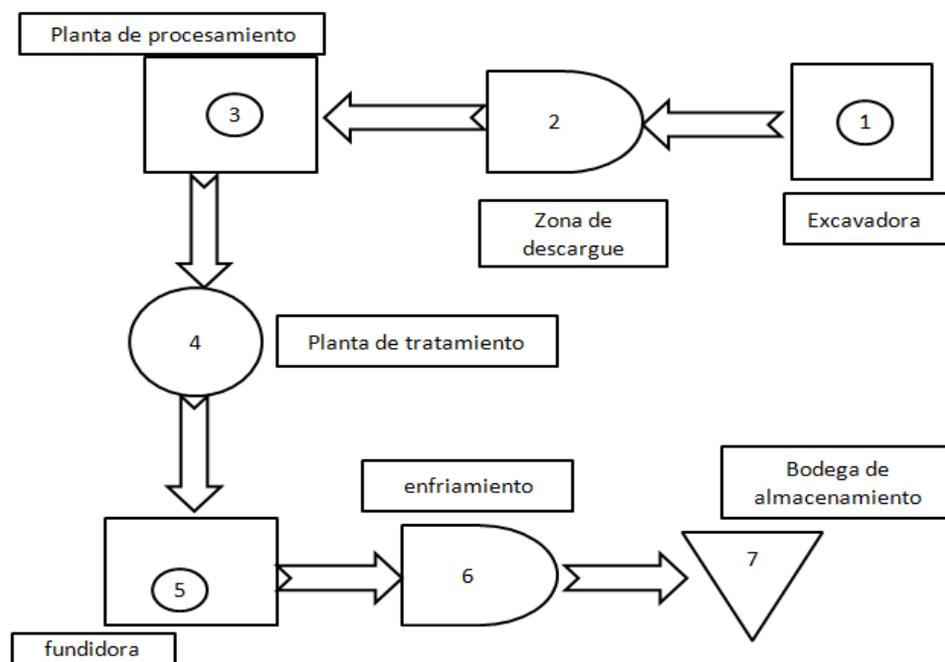


Figura 4 Representación del diagrama de recorrido Fuente: Elaboración propia

## 6.4 Descripción De Maquinaria Necesaria Para El Proceso



Figura 5 Excavadora 220 Fuente: Elaboración propia



Figura 6 Motor de bombeo de agua Fuente: Elaboración propia



Figura 7 Motor de bombeo Mack 660 Fuente: Elaboración propia

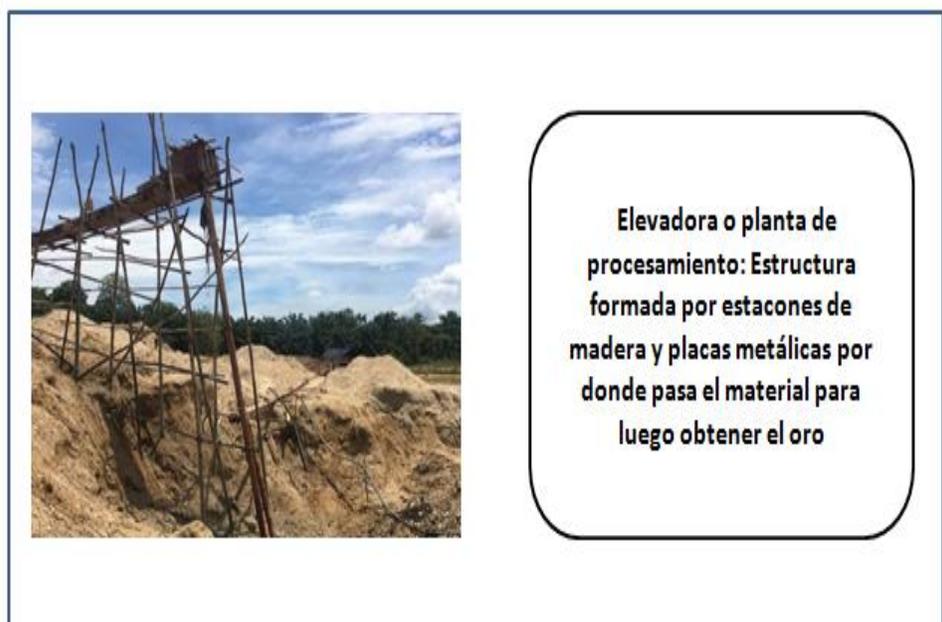


Figura 8 Elevadora Fuente: Elaboración propia



Figura 9 Planta de tratamiento Fuente: Elaboración propia

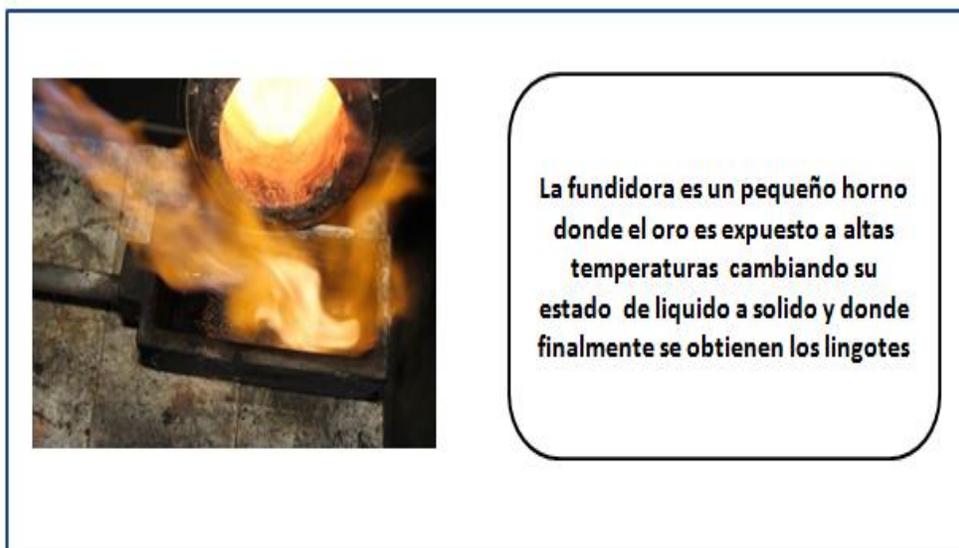


Figura 10 Fundidora Fuente: Elaboración propia

## 6.5 Contextualización Del Problema

La minería es el conjunto de actividades referentes al descubrimiento y la extracción de minerales que se encuentran, principalmente debajo de la superficie de la tierra. Entre los minerales que se pueden obtener están los metales como el oro y el cobre. También, se encuentran los no metales como el carbón. Estos metales están mezclados con muchos otros elementos, pero ocasionalmente se encuentran grandes cantidades en un área relativamente pequeña. (MMBT, 2004)

Para el desarrollo de la actividad extractiva, es necesario crear minas que pueden ser de diferentes tamaños; desde operaciones pequeñas que producen menos de 100 toneladas al día, hasta minas que promueven cientos de miles de toneladas. Los métodos de explotación utilizados para extraer el mineral, dependen del tipo, tamaño y profundidad del yacimiento mineral y de los aspectos económicos y financieros del proyecto. (MMBT, 2004).

Según (Bustillo & López, 1996) Dentro de los métodos de explotación se distinguen en dos grandes grupos: los de superficie o a cielo abierto y de interior o subterráneos. Sin embargo, estos autores indican que pueden existir métodos mixtos o combinados. La minería a cielo abierto se caracteriza por remover grandes volúmenes de materiales o material estéril y en la minería subterránea el estéril suele ser prácticamente insignificante a lo largo de la vida útil de la mina pues solo procederá de las labores de acceso y preparación. En este último método, el control del terreno o los huecos, una vez extraído el mineral es una de las consideraciones importantes al explotar el yacimiento.

Los Recursos Minerales y la Historia de la Humanidad. Según el (MMBT, 2004), los pueblos han extraído minerales de la tierra desde tiempos muy antiguos. Pero desde la revolución industrial, los minerales se han extraído y utilizado en mayores cantidades. En la década del noventa, esta tendencia se aceleró en forma importante: en 1999, cerca de 9,6 mil millones de toneladas de minerales comercializables fueron extraídos del suelo, casi dos veces más que en 1970. Esta cifra se refiere a los minerales que llegan, finalmente, al mercado, pero no incluye los residuos generados para producir esos minerales, la parte no utilizada de la mena, o la tierra removida para alcanzarla.

El oro fue el primer metal en descubrirse y, debido a su belleza, fue utilizado con fines ornamentales; sin embargo, debido a su rareza, pocos fueron los usos que se le encontraron. Por el contrario, el cobre y el bronce fueron los metales más utilizados para múltiples fines, incluso para la creación de herramientas y la extracción de materiales de construcción. (Bustillo & López, 1996).

Contexto Mundial. Los costos y beneficios de la explotación minera a gran escala en las comunidades locales y la evolución de sus relaciones con las empresas mineras, ha llegado ser un asunto importante en todos los países del mundo. En la actualidad, la globalización de los mercados se ha visto afectada por el declive económico del bloque comunista y el control ambiental en los países desarrollados. Producto de estas tendencias, aumentaron las actividades de exploración y explotación minera de compañías locales y multinacionales en los países en desarrollo o en países con economías en transición, que ven en el sector minero una reactivación de su economía. (Mc Mahon & Remy, 2003).

En particular, las ganancias de este sector son la fuente más importante tanto de divisas como de ingreso fiscales. No obstante, la minería requiere grandes inversiones y, en la mayoría de los

casos, implica actualización tecnológica que países en vías de desarrollo no pueden implementar; por esta razón, han reformado sus políticas de inversión, ambientales y mineras, con el objetivo de atraer inversionistas extranjeros. Los resultados de estas medidas han sido impresionantes. Entre 1990 y 1997, mientras la inversión mundial en exploración minera subió un 90 %, en América Latina se cuadruplicó. (Mc Mahon & Remy, 2003).

Estado de los Minerales en el Mundo. Según Valero (2008) las fuentes de minerales en la tierra están dominadas por la extracción de hierro, aluminio y, en menor medida de cobre, que está siendo extraído a un ritmo acelerado con más del 50 % de sus reservas mundiales empobrecidas. Otros productos como el mercurio, la plata, el oro, el estaño, el arsénico, el antimonio o el plomo también están degradados, con más del 70 % de sus reservas agotadas.

De acuerdo con las estimaciones realizadas en su investigación Valero (2008), descubrió que se habría agotado ya el 92 % de las reservas de mercurio, el 79 % de plata, el 75 % de oro, el 75 % de arsénico y 72 % de plomo. En cuanto a los minerales más utilizados, se estimó que la tasa de agotamiento del hierro es del 28 % y la del aluminio del 15 %, en cambio la del cobre superaría el 50 %. Para el caso concreto del oro, se encontró que no se pierde y está muy bien controlado.

¿Qué motiva la minería? Es notable, que la industria minera ha puesto sus ojos y proyectos en regiones que hace algunos años eran de poco interés y esto se debe principalmente a que la producción de los yacimientos mineros ha disminuido gradualmente, característica intrínseca de los recursos no renovables. De acuerdo con Mudd (2005, citado por Fierro, 2012), si se compara la calidad de los yacimientos mineros en el mundo desde 1900 hasta 2005, el cobre, el oro, el plomo, el zinc, el uranio, el níquel, los diamantes y la plata muestran una disminución exponencial, lo cual ha llevado a las empresas mineras a explorar en nuevas regiones, a generar

un mayor número de minas y más grandes, donde la economía de escala permite la explotación de minas con menores cantidades del mineral, lo que genera mayor volumen de residuos potencialmente contaminantes y afectando áreas cada vez mayores con la consiguiente afectación de comunidades, ecosistemas, suelos productivos agroecológicamente, aguas superficiales y subterráneas y acuíferos.

Para ilustrar lo anterior, las leyes de corte, que definen la concentración mínima de material existente en un yacimiento para que pueda ser económicamente explotado han bajado a cerca de 0,3 partes por millón en el caso del oro, lo cual implica que para extraer un gramo de oro es necesaria la voladura, remoción y disposición en montañas artificiales potencialmente inestables y contaminantes de cerca de tres toneladas de materiales rocosos (sin contar con la necesidad de remover, volar y disponer roca adicional denominada descapote) (Fierro, 2012, p, 29).

Según Fierro (2012), la búsqueda de materias primas se articula con el desarrollo de políticas mineras que impulsan la reprivatización de la economía en países de Asia y América Latina principalmente. Para McMahon & Remy (2003) en los países en desarrollo, ha existido una fuerte tendencia positiva en los últimos años a que las comunidades reciban beneficios sostenibles cada vez mayores de parte de las operaciones mineras. Sin embargo, el alcance y el tamaño de estos beneficios puede variar mucho, dependiendo de la ubicación geográfica de la mina y su acceso a los mercados, factores que pueden condicionar casi la totalidad de las alternativas económicas que realmente están disponibles.

Otro componente que motiva la extracción de minerales como el oro, es el pronunciado aumento durante la última década debido a su valor como activo de refugio en la economía mundial, principalmente luego de las crisis financiera de 2008, donde los metales preciosos como la plata y el oro se convirtieron en una inversión más segura ante la incertidumbre sobre el

desempeño de la economía estadounidense, la volatilidad de las bolsas de valores y las fluctuaciones de las principales monedas. Se cree que la evolución de las cotizaciones de este metal en los próximos años, será dependiente de las políticas económicas de los países desarrollados y emergentes, que de factores fundamentales relacionados con la dinámica económica (FEDESARROLLO, 2013).

Dicho de otro modo, la minería de oro a nivel mundial se encuentra motivada por la reducción de los yacimientos y por la necesidad de los países desarrollados y emergentes en mantener sus economías estables frente a futuras crisis mundiales.

Minería en Latinoamérica. En Argentina se caracterizó por la extracción de minerales como el cobre, plata y oro respectivamente. Sin embargo, también ha generado conflictos entre la agricultura y la minería. Para el caso de Bolivia, se destaca la extracción de minerales metálicos plata y oro. En cuanto a Brasil, el oro, la plata y las gemas han sido los minerales de mayor interés. No obstante, el cobre y el hierro caracterizan el mayor desarrollo minero del país. Por el contrario Chile, ha sido un país minero desde la llegada de los conquistadores, donde minerales como el oro y el cobre son considerados las joyas de la corona. Ecuador, Perú y Venezuela también han presentado explotaciones auríferas en diferentes escalas que han sido precedidas por metales como el hierro.

La Minería en Colombia (Contexto histórico). Según Fierro (2012) el proceso de extracción de materias primas minerales en Colombia hace parte de la historia del país: los conquistadores españoles exploraron el país en busca de El Dorado. En esta búsqueda hallaron esmeraldas y sal, así como yacimientos de oro que permitieron establecer una industria extractiva que define parte de la configuración sociocultural del país. Sin embargo, esta industria tuvo sus primeros

impactos negativos sobre las comunidades indígenas y fue necesario traer esclavos africanos para el laboreo de las minas, por su fortaleza física y tecnologías de exploración y explotación minera.

Los conquistadores españoles ocuparon los territorios habitados por los indígenas, los despojaron de su oro a comienzos del siglo XVI. Cuando terminó esa etapa, se dirigieron a los ríos y quebradas que los nativos les señalaron, a lavar sus arenas para obtener el preciado metal en sus fuentes naturales, dando inicio a la minería en nuestro país. Los gobiernos de la Colonia trajeron la legislación minera que regía en España desde la Edad Media y la impusieron, al menos formalmente, a la actividad minera de estos territorios (Poveda, 2005, citado por Fierro, 2012, p. 31).

No cabe duda de que, durante tres siglos, el actual territorio colombiano produjo oro y lo envió a España a razón de tres, cuatro o más toneladas métricas por año. Justo es decir que, en ese tiempo no se desarrolló ninguna innovación tecnológica en la minería y el trabajo se caracterizó por contar con la mano de obra esclava, algunas herramientas de hierro y la pólvora negra como herramientas de producción (Poveda, 2005, citado por Fierro, 2012, p. 32).

Infortunadamente, el esquema económico colonial que siguió a la conquista fue la de extraer y exportar los metales preciosos, y exportarlos a la Metrópoli sin ningún valor agregado. Tampoco hubo desarrollo tecnológico asociado, ni el desarrollo de industrias relacionadas como la joyería, pues no hacía parte de la mentalidad colonial ni de la sociología de los conquistadores españoles (Fierro, 2012).

Hasta aquí, los cambios no eran significativos en los métodos de extracción; no obstante, la tecnificación de algunas minas se dio a finales del siglo XVIII, debido a la iniciativa de Carlos III, quien envió algunos ingenieros alemanes a buscar más oro y plata (Poveda, 2005, citado por Fierro, 2012, p. 32). Posteriormente, la independencia trajo consigo cambios normativos, que no

se reflejaron en tecnologías o en un desarrollo de la actividad, pero que si lo hicieron para enfatizar los impactos ambientales de la actividad, por el uso de maquinarias tales como dragas y monitores que comenzaron a impactar fuertemente los ríos de las zonas mineras. Esta tecnificación llevó a que Colombia fuera uno de los principales productores de oro del mundo en la segunda mitad del siglo XIX (Fierro, 2012).

Esta descripción sería incompleta, si no se tuviera en cuenta que a partir de 1825, el nuevo gobierno colombiano, llevó ingenieros de minas ingleses y alemanes a las minas de plata de Santa Ana y las de oro de Marmato y Supia en el departamento de Caldas. Estos profesionales modernizaron la minería de socavón y la aluvial; por lo tanto, durante todo el siglo XIX el oro fue el principal producto de exportación. Además, la plata y el platino, atraieron inversionistas extranjeros que invirtieron capital y tecnología. Finalmente, en 1886, al expedir la constitución de ese año, el gobierno de Rafael Núñez adoptó para toda Colombia el ya antiguo Código de Minas del Estado Soberano de Antioquia, que fue así el primer estatuto minero de alcance nacional (Poveda, 2005, citado por Fierro, 2012; p.:33).

Hasta aquí, el desarrollo minero Colombiano tomó cuerpo y continuó su desarrollo pese a la gran depresión financiera del siglo XX que duró cerca de 30 años. Llegado a este punto, durante los primeros años del siglo XX los metales preciosos siguieron siendo los únicos productos de la minería nacional, y en 1941 se llegó al punto máximo de producción de oro, que desde entonces entró en un largo periodo de declinación. Entre 1950 y 1990 el aporte de la minería (incluyendo el petróleo) al producto bruto interno del país permaneció por debajo del 5 %. En 1971 Estados Unidos liberó el precio en dólares del oro (que era desde 1934 de 35 dólares la onza troy) y la minería de este metal volvió a reanimarse. A mediados de los años ochenta comenzó la exportación en grande de carbón de El Cerrejón (Poveda, 2005, citado por Fierro, 2012, p. 34).

Es evidente que el proceso evolutivo de la minería en Colombia fue producto del interés extranjero que inicio con los conquistadores españoles, hasta hoy en día. Sin embargo, sorprende que no se haya generado un desarrollo tecnológico importante en casi 500 años de extracciones. Aparte de eso, es evidente que la minería en parte es responsable de la extinción de pueblos indígenas, la inmigración forzada de esclavos africanos, la transformación de los territorios, la generación impactos sobre el ambiente y la consolidación del país a nivel mundial como productor de oro y carbón.

En la actualidad, el sector minero ha crecido de manera notoria. Su participación en el PIB colombiano ha sido en promedio del 2,4 % entre el año 2000 y 2012. No obstante, la producción de oro colombiana presenta un comportamiento muy inestable durante las últimas tres décadas. Puesto que la alta ilegalidad presente en la explotación, no se refleja en las cifras reportadas. Por ejemplo, el 28% de las unidades de explotación de hecho o sin título, reportadas por la Defensoría del Pueblo en el año 2010 se dedican a la extracción del oro y de las 4133 Unidades de Producción Minera de Oro Censadas entre el 2010 y 2011, demostró que el 86,7 % no contaban con título minero (FEDESARROLLO, 2013).

A pesar de la difícil situación que vive el país en materia de controles y registros informativos sobre la producción de oro. Según FEDESARROLLO (2013) el país ocupa el número 20 en el ranking mundial y como dato curioso, es el primero en la producción de esmeraldas y el noveno en producción de níquel.

Queda demostrado en el contexto histórico que Colombia es un país con alto potencial aurífero. Sin embargo, la falta de controles por parte del Estado ha permitido que la extracción de este mineral se desarrolle de forma clandestina e ilegal a tal punto que su participación en el

pago de regalías en 2012 fue tan solo del 6,8%, frente al carbón que fue del 82,2 % y el níquel de 10,3 % (FEDESARROLLO, 2013).

## **6.6 Diagnostico De Los Impactos Ambientales Y Sociales De La Fase De Explotación Minera**

### **6.6.1 Impactos Ambientales**

Según (McMahon & Remy, 2003) Los costos y beneficios de las operaciones mineras en Latinoamérica se estructuran sobre la compra y venta de terrenos, etapa fundamental en cualquier emprendimiento minero.

La compra de terrenos es un caso crucial económica y socialmente. Los precios que se pagan generalmente son mayores que los valores del mercado anteriores a la mina, con negociaciones frecuentemente muy difíciles. Sin embargo, se presentan quejas en cuanto a la consistencia en la determinación de precios, junto con la falta de fuentes alternativas de empleo e ingresos a los vendedores de terrenos, especialmente campesinos que desconocen una buena administración del dinero.

Las actividades mineras han creado beneficios sustanciales y pocos costos económicos para las comunidades cercanas a las operaciones. Dado a los avances tecnológicos y las políticas laborales, el empleo directo en las minas de Latinoamérica ha sido normalmente pequeño, siendo la etapa de construcción la de mayor demanda ocupacional. Sin embargo, los salarios de los mineros y contratistas son mucho mayores que el nivel general promedio de los salarios locales,

generando efectos positivos como la inyección monetaria local y sus efectos multiplicadores, los cuales varían dependiendo de la habilidad de las comunidades locales y la región para aprovecharse de las oportunidades ofrecidas por la operación minera. Finalmente, son las inversiones en infraestructura como la construcción, o el mejoramiento de las carreteras locales, escuelas y hospitales, las que proporcionan los mayores beneficios de las operaciones mineras (McMahon & Remy, 2003).

Pero si se consideran cuidadosamente, las externalidades sociales y culturales de los grandes proyectos de explotación de los elementos del ambiente o recursos naturales, estas, usualmente se centran en los aspectos negativos, tales como en el aumento de crímenes y prostitución, conflictos culturales con los indígenas o las comunidades locales en general, la alteración de las jerarquías sociales existentes y la generación de envidia entre aquellos que se benefician del proyecto y los que no lo hacen. Sin embargo, los estudios también ilustran que puede haber efectos secundarios positivos, especialmente en las áreas de salud, capacitación, educación y creación de capital social; es decir, mayor capacidad de gobierno local, homogeneidad comunal, y enlaces de comunicación tanto al interior de la comunidad como con el exterior. (McMahon & Remy, 2003).

Impactos sobre suelos. La minería puede producir sobre el suelo y subsuelo alteraciones de carácter físico, físico-químico; dentro de las afectaciones físicas están la remoción superficial del suelo y la de los materiales de cobertura, en los niveles más superficiales compuestos por suelos orgánicos pueden ocasionar su infertilidad o en el peor de los casos mantienen su fertilidad pero permiten el paso de contaminantes a través del agua o por incorporación directa sobre niveles

orgánicos La minería a cielo abierto contempla la modificación de la topografía y del paisaje en general. En la minería subterránea, cada túnel o galería se constituye en un filtro artificial de drenaje de las aguas subterráneas, pudiendo llegar a secar completamente o a disminuir de manera definitiva el caudal de aguas superficiales ubicadas en superficie (CGR, 2012).

Los impactos físico-químicos y químicos que genera la minería se centra en la producción de contaminantes gaseosos, líquidos y sólidos que de forma directa o indirecta va a recibir el suelo como receptáculo de los desechos propios de esta actividad (CGR, 2012).

El mayor impacto que produce la minería es la adición de la fase líquida al suelo y subsuelo, generalmente los elementos incorporados presentan una composición muy diferente a la que habitualmente se infiltra en el mismo (aguas lluvias). En algunos casos los contaminantes se acumulan en formas lábiles, de alta solubilidad que no solo afectan la composición del suelo y subsuelo, sino que pueden estar disponibles para que los animales y las coberturas vegetales puedan captarlos y sufrir efectos tóxicos (CGR, 2012).

El impacto provocado por contaminación se puede generar a través de los talleres de mina, de la presencia de hidrocarburos en grandes cantidades cuyo vertido accidental suele ser bastante común, y tienen una gran facilidad de flujo y de infiltración en el suelo. Otros edificios mineros (lavaderos, depósitos de explosivos, oficinas, etc.) pueden producir efectos más o menos importantes, en función de factores diversos: existencia de instalaciones anexas, empleo de reactivos más o menos tóxicos, condiciones de almacenamiento de estos, etc. (CGR, 2012)

**Impactos biofísicos**

Disposición de residuos sólidos

Saneamiento básico

Compactación del suelo

Nula protección de nacimientos de agua

Nulo tratamiento de aguas residuales

Expansión de ganadera

Degradación de vegetación

Deterioro de fertilidad y estructura del suelo

Contaminación del aire por quema de combustible

**Impactos sociales**

Impactos sobre la salud pública:

**Agua:** contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con metales, elementos, microorganismos provenientes de desagües y desechos de los campamentos y residencia de los trabajadores.

**Aire:** Exposición a altas concentraciones de dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, incluyendo plomo, mercurio y cadmio.

**Suelos:** Precipitación de elementos tóxicos suspendidos en las emisiones atmosféricas.

Presiones sobre las tierras, aguas y otros recursos, así como problemas de saneamiento y disposición de desechos.

Impactos visuales causados por el desbroce de vegetación, excavaciones, polvo, y la presencia de maquinaria pesada y vehículos.

Impactos sobre el agua. La actividad minera puede impactar las fuentes hídricas superficiales por manejo inadecuado de aguas en el interior de la mina, por aumento en los sólidos y turbidez por partículas en suspensión y en arrastre; afectación de las rondas y cauces de los ríos y la red de drenajes natural, alterando su dinámica fluvial y equilibrio hidrológico; desaparición de cuerpos de agua como quebradas y manantiales; estos impactos pueden ser de carácter directo, en algunos casos a largo plazo y en algunos casos puede ser irremediable (CGR, 2012).

Para el caso de las aguas superficiales, se presenta la acidificación de las aguas de quebradas y drenajes cercanos a minas de oro y carbón, que por procesos de precipitación y disolución se pueden retener y formar compuestos insolubles que se depositan posteriormente en el suelo (CGR, 2012).

Otro daño que se debe consideración dentro de los impactos al sistema hídrico es el que posiblemente genere los ríos impactados por el drenaje ácido de la mina, que pueden llegar a tener un valor del pH de 4 o menos. Es poco probable que las plantas, animales y peces puedan sobrevivir en ríos con tales condiciones.

Los impactos en la vida acuática pueden ir desde la muerte inmediata de peces hasta efectos sub-letales, que afectan su crecimiento, comportamiento o la capacidad reproductiva. Incluso, el hecho de acumularse en los lechos de los sistemas loticos por largos periodos de tiempo, constituyen una fuente de contaminación a largo plazo que afecta los insectos acuáticos que viven ahí, y a los peces que se alimentan de estos (ELAW, 2010).

Impactos sobre el aire. El transporte de emisiones en el aire ocurre durante casi todas las etapas del ciclo de vida de la mina, exceptuando el cierre y abandono. Las mayores fuentes de contaminación de las operaciones mineras son: Material particulado, las emisiones de gases de

fuentes móviles y emisiones gaseosas provenientes de la quema de combustible en fuentes fijas como voladuras y procesamiento de minerales (ELAW, 2010).

**Tabla 7.** Principales impactos de la minería sobre el suelo en sus diferentes etapas.

<b>Principales Impactos sobre el suelo en las diferentes etapas</b>	
<b>Exploración</b>	Apertura de túneles exploratorios Contaminación del suelo y subsuelo con aceites combustibles, lubricantes y químicos.
<b>Construcción y montaje</b>	Alteración de la capacidad de regulación hídrica del suelo y el subsuelo y la alteración o pérdida de la función de soporte físico de ecosistemas.
<b>Explotación</b>	Impacto por subsidencia causada por explosivos. Contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos junto con la pérdida de subsuelo. Usos de explosivos y cortes mecánicos, pérdida del subsuelo y alteración de la capacidad hídrica. En mega minería los desechos pueden generar subsidencia por los grandes volúmenes de materiales y el peso que ejerce sobre el suelo y subsuelo. Probabilidad de contaminación de subsuelo por liberación por sustancias como: arsénico, molibdeno y selenio, asociadas a oro y plata.
<b>Cierre</b>	Contaminación del subsuelo por disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos.

Fuente: (Adaptado del CGR, 2012, pp. 218-220).

Impactos sobre el agua. La actividad minera puede impactar las fuentes hídricas superficiales por manejo inadecuado de aguas en el interior de la mina, por aumento en los sólidos y turbidez por partículas en suspensión y en arrastre; afectación de las rondas y cauces de los ríos y la red de drenajes natural, alterando su dinámica fluvial y equilibrio hidrológico; desaparición de

cuerpos de agua como quebradas y manantiales; estos impactos pueden ser de carácter directo, en algunos casos a largo plazo y en algunos casos puede ser irremediable (CGR, 2012).

Para el caso de las aguas superficiales, se presenta la acidificación de las aguas de quebradas y drenajes cercanos a minas de oro y carbón, que por procesos de precipitación y disolución se pueden retener y formar compuestos insolubles que se depositan posteriormente en el suelo (CGR, 2012).

Otro daño que se debe consideración dentro de los impactos al sistema hídrico es el que posiblemente genere los ríos impactados por el drenaje ácido de la mina, que pueden llegar a tener un valor del pH de 4 o menos. Es poco probable que las plantas, animales y peces puedan sobrevivir en ríos con tales condiciones.

Los impactos en la vida acuática pueden ir desde la muerte inmediata de peces hasta efectos sub-letales, que afectan su crecimiento, comportamiento o la capacidad reproductiva. Incluso, el hecho de acumularse en los lechos de los sistemas loticos por largos periodos de tiempo, constituyen una fuente de contaminación a largo plazo que afecta los insectos acuáticos que viven ahí, y a los peces que se alimentan de estos (ELAW, 2010).

Impactos sobre el aire. El transporte de emisiones en el aire ocurre durante casi todas las etapas del ciclo de vida de la mina, exceptuando el cierre y abandono. Las mayores fuentes de contaminación de las operaciones mineras son: Material particulado, las emisiones de gases de fuentes móviles y emisiones gaseosas provenientes de la quema de combustible en fuentes fijas como voladuras y procesamiento de minerales (ELAW, 2010).

**Tabla 8.** Principales fuentes de emisiones que causan impactos sobre el aire en un proyecto minero.

<b>Impactos</b>	
<b>Fuentes móviles</b>	Las fuentes móviles generan grandes cantidades de material particulado, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles que contribuyen significativamente a la formación de ozono a nivel del suelo.
<b>Fuentes estacionarias</b>	Por lo general, el oro y plata producidos en los hornos de fundición/flujo pueden producir elevados niveles de mercurio, arsénico, dióxido de azufre y otros metales.
<b>Emisiones fugitivas</b>	Al ser emisiones que no se pueden conducir por una chimenea y/o conducto de ventilación. (Almacenamiento y manipulación de materiales, procesos mineros, fugas, polvo, voladuras, actividades de construcción, caminos, pilas y lagunas de lixiviación; depósitos de material estéril y escombros) de Sus impactos pueden variar significativamente en cada caso. Los impactos son difíciles de predecir o calcular y deben considerarse por cuanto puede ser una fuente importante de contaminantes peligrosos.

Fuente: (ELAW, 2010: 14).

Impactos sobre la vida silvestre: Entiéndase por vida silvestre, a todos los seres vivos vegetales, animales y otros organismos no domesticados. En condiciones normales, las especies silvestres viven en comunidades interdependientes. Por lo tanto, la supervivencia de estas comunidades de especies depende de diversos factores tales como las condiciones de suelos, clima local, altitud, y otros que definen un hábitat. En consecuencia, la minería como ya se vio en los impactos del suelo, afecta la biota asociada mediante la remoción de vegetación y capa superficial del suelo, desplazamiento de la fauna, la liberación de contaminantes y la generación de ruido (ELAW, 2010). Los impactos sobre la vida silvestre se recogen en dos grandes grupos:

los producidos por la pérdida del hábitat y los producidos por la fragmentación del hábitat. Ver tabla 10.

**Tabla 9.** Impactos que causa la minería sobre la vida silvestre.

<b>Impactos sobre la vida silvestre</b>	
<b>Perdida del hábitat</b>	<p>Perturbación, remoción y redistribución de superficie de terreno</p> <p>Destrucción o desplazamiento de especies en áreas excavadas y en los depósitos de desechos mineros. Especialmente, los animales de caza, aves y predadores; animales como los invertebrados, reptiles y vertebrados pequeños son los más severamente afectados.</p> <p>Si se rellenan los riachuelos, lagos, lagunas. Los peces, invertebrados acuáticos y anfibios son impactados gravemente.</p> <p>El abastecimiento de alimento para los predadores se reduce por la desaparición de especies terrestres y acuáticas.</p> <p>Cualquier actividad que destruye la vegetación cercana a los estanques, reservorios, pantanos y humedales reduce la calidad y cantidad de hábitat esencial para las aves acuáticas, aves costeras y muchas especies terrestres.</p> <p>Las necesidades de hábitat que exigen muchas especies animales, no les permiten acondicionarse a los cambios como resultado de las perturbaciones en el ambiente.</p> <p>Algunas especies toleran muy poco la perturbación. A veces, cuando se restringen hábitats de vital importancia, tales como lagos, lagunas o principalmente áreas usadas por especies silvestres para su reproducción, estas especies pueden desaparecer.</p> <p>La degradación de los hábitats acuáticos con frecuencia ha sido uno de los mayores impactos de la minería superficial, y puede percibirse a grandes distancias del lugar de la mina.</p>
	<p>La fragmentación ocurre cuando grandes áreas se dividen en trozos más pequeños.</p>
	<p><b>Fragmentación del Hábitat</b> Generando grandes impedimentos o hasta la imposibilidad de que las especies nativas se trasladen naturalmente debido al corte de sus rutas migratorias.</p> <p>El aislamiento puede causar una reducción en el número de especies, o efectos genéticos</p>

tales como la endogamia. Las especies que necesitan mayores extensiones de bosque pueden desaparecer.

---

Fuente: (ELAW, 2010, pp. 15,16).

### **6.6.2 Impactos Sociales.**

Los impactos sociales de los proyectos mineros a gran escala son controversiales y complejos. El desarrollo minero puede crear riqueza pero también grandes perturbaciones. Los proyectos mineros proponen la creación de empleos, caminos, escuelas y aumentar las demandas de bienes y servicios en zonas empobrecidas y remotas, pero los costos y beneficios pueden ser distribuidos sin equidad. Si las comunidades sienten que son tratadas injustamente o que no son compensadas adecuadamente, los proyectos mineros pueden resultar en tensión social y conflictos violentos (ELAW, 2010, p. 17).

Las comunidades se sienten particularmente vulnerables cuando los vínculos con las autoridades y otros sectores de la economía son débiles o cuando los impactos ambientales causados por la minería (en contaminación de suelos, aire y agua) afectan la subsistencia y el sostenimiento de la gente local. Las diferencias de poder pueden causar una percepción de desamparo cuando las comunidades se enfrentan a la posibilidad de cambio inducido por empresas foráneas, grandes y poderosas (ELAW, 2010). En la tabla 10 se citan los principales problemas sociales que genera la minería.

**Tabla 10.** Principales Impactos sociales que genera la minería.

<b>Impactos sociales de la minería</b>	
<b>Desplazamiento humano y reubicación</b>	<p>El desplazamiento de comunidades asentadas puede ser la causa de conflictos y resentimientos relacionados con proyectos mineros a gran escala.</p> <p>Pérdida de tierras y medios de subsistencia, perturbando las instituciones comunitarias y las relaciones de poder.</p> <p>Es posible que los reasentamientos se hagan en áreas sin adecuado acceso a recursos o permanecer cerca de la mina, donde pueden estar sujetas a la contaminación.</p>
<b>Migración de personas</b>	<p>Uno de los impactos más significativos de las actividades mineras es la migración de las personas hacia los asentamientos mineros.</p> <p>El flujo de personas eleva las presiones sobre las tierras y la distribución de beneficios.</p> <p>Los aumentos súbitos de la población generan presiones sobre las tierras, aguas y otros recursos, así como problemas de saneamiento y disposición de desechos.</p> <p>La mejora de infraestructura también trae colonos.</p>
<b>Perdida de acceso al agua limpia</b>	<p>Las poblaciones locales, se preocupan de que las actividades mineras puedan afectar negativamente sus fuentes de abastecimiento de agua.</p> <p>Afectan desde la sostenibilidad de las fuentes de sustento de las familias locales hasta la solvencia de los gobiernos nacionales.</p> <p>Probabilidad de conflictos violentos entre mineros y comunidades.</p>
<b>Impactos en los medios de subsistencia</b>	<p>Las actividades mineras manejadas de forma inadecuada pueden generar: degradación de suelos, agua, biodiversidad, los recursos forestales y otros necesarios para actividades productivas locales y la subsistencia de la población local.</p> <p>La contaminación no controlada, genera costos que se trasladan a otras actividades económicas tales como la agricultura y la pesca. Esta situación empeora por el hecho que con frecuencia las actividades mineras tienen lugar en zonas habitadas por poblaciones históricamente marginadas, discriminadas y excluidas.</p>
<b>Impactos</b>	<p>Agua: contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con metales, elementos,</p>

<b>sobre la Salud Pública</b>	<p>microorganismos provenientes de desagües y desechos de los campamentos y residencia de los trabajadores.</p> <p>Aire: Exposición a altas concentraciones de dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, incluyendo plomo, mercurio y cadmio.</p> <p>Suelos: Precipitación de elementos tóxicos suspendidos en las emisiones atmosféricas.</p> <p>Los impactos de las actividades mineras pueden afectar súbitamente la calidad de vida y el bienestar físico, mental y social mencionados en la definición de salud de por la OMS.</p> <p>Los campamentos mineros improvisados con frecuencia pueden afectar la disponibilidad de alimentos y seguridad (calidad y cantidad) aumentando el riesgo de desnutrición. No solamente por la exposición o sustancias tóxicas sino también por deficiencias nutricionales.</p> <p>No es extraño ver efectos indirectos de la minería en la salud pública tales como un aumento de la incidencia de tuberculosis, asma, bronquitis crónica y enfermedades gastrointestinales.</p> <p>Completa destrucción de un recurso si este se encuentra en áreas sujetas a excavaciones o perturbaciones en la superficie de terrenos.</p>
<b>Impactos sobre los recursos culturales y estéticos.</b>	<p>Degradación o destrucción de lugares de valor cultural dentro o fuera del sitio de operaciones como resultado de cambios en los patrones hidrológicos o de la topografía, por el movimiento de tierras (remoción, erosión, sedimentación).</p> <p>Remoción sin autorización de artefactos de interés cultural o histórico.</p> <p>Vandalismo como resultados del aumento de personas en lugares previamente inaccesibles.</p> <p>Impactos visuales causados por el desbroce de vegetación, grandes excavaciones, polvo, y la presencia de maquinaria pesada y vehículos.</p>

---

Fuente: (ELAW, 2010, pp. 17-19).

## 6.7 Ubicación del Problema

En el municipio de Simití departamento de Bolívar precisamente en el corregimiento de ánimas altas se identificaron áreas de explotación minera a nivel artesanal por parte de pequeños microempresarios de la región y algunos oriundos de diferentes partes del país quienes a través

de esta actividad han ido ocasionando contaminaciones en diferentes afluentes hídricos de la región por la utilización de mercurio en grandes cantidades.



Figura 11 Área de explotación.

## **6.8 Recuperación De 5 Hectáreas De Tierras Afectadas Por La Explotación Minera Por Medio De Un Proyecto De Reforestación Ejecutado Con Pobladores De La Región Afectada.**

### **6.8.1 Metodología**

El desarrollo del proyecto de reforestación se trabajó en dos etapas: primero la visita de campo al corregimiento de animas altas donde se hizo todo el diagnóstico ambiental necesario para luego tomar la decisión de darle inicio a la propuesta de recuperar una pequeña parte de estas grandes extensiones afectadas por la actividad minera que se realiza en esta región y segundo la ejecución del proyecto.

Para el primero el tiempo de ejecución fue de un (1) mes y dos (2) meses para el desarrollo del proyecto. El total de tiempo empleado es de tres (3) meses, los cuales fueron empleados en determinar los requerimientos de plantación para lograr la recuperación, protección de nacedero de fuentes hídricas y requerimientos de adecuaciones en infraestructura.

## **6.8.2 Etapa 1: Visita de campo para diagnóstico ambiental**

### ***6.8.2.1 Revisión de la información primaria y secundaria.***

La información primaria, se tomó de una persona que conoce la región, antes y durante el Proceso de explotación minera, de ahí nació proponer una restauración ecológica por medio de un proyecto de reforestación para mitigar el impacto ambiental ocasionado durante muchos años por esta actividad; donde se desprende recopilar información secundaria mediante consultas directas con los principales actores de esta problemática ambiental sobre el total desconocimiento de las consecuencias que trae la inadecuada técnica de extracción de minerales en el corregimiento de animas altas.



*Figura 12 Registro fotográfico de visita de campo Fuente: autor*

### **6.8.3 Reunión con líder de gremio minero de la región y representante de la comunidad**

Se convocó a un encuentro con un representante del gremio minero y un representante de la comunidad del corregimiento, quienes libremente aceptaron asistir para comentar sobre el estado actual de varias hectáreas de tierras explotadas, acciones que se realizan actualmente para contrarrestar el impacto ambiental y las consecuencias que pueden generar el deterioro de la capa terrestre y la contaminación de fuentes hídricas, arrojando como resultado de este encuentro la propuesta de darle ejecución al proyecto de reforestación, exponiendo que la zona identificada para la ejecución del proyecto sería un terreno continuo a la finca el progreso propiedad del señor Cesar Torres y que está comprendido por 5 hectáreas de tierras donde tuvo mayor influencia la explotación minera, lugar donde se deseaba plantar una especie de árbol maderable

llamado Acacio que genera la restauración del suelo, disminuye la erosión y proporciona fertilidad al suelo, a su vez se acordó la medición del terreno para la plantación y oír propuestas de colaboración para el trabajo a realizar por parte de otros miembros de la comunidad y algunos mineros que quisieran contribuir con esta propuesta.



*Figura 13 Registro fotográfico Reunión con líder de gremio minero de la región y representante de la comunidad. Fuente: Autor*

#### **6.8.4 Recorridos de reconocimiento y verificación de afectaciones del predio.**

Para el análisis de la información se realizó el recorrido de la totalidad de la finca el Progreso, la revisión de todo el predio que tenía mayor importancia para la recuperación por medio de la reforestación, utilizando una ficha que permite caracterizar la información relevante del lugar tomando la información de obtenida durante toda la visita de campo.

### **6.8.5 Identificación de aspectos e impactos ambientales presentes en el predio a reforestar**

Para la preparación del proyecto se estructuró un listado de impactos biofísicos y sociales con la Participación de las personas pertenecientes a las partes involucradas.

En la siguiente tabla de pueden evidenciar la lista de los impactos biofísicos y sociales en el predio reforestado.

## **6.9 Etapa 2: Ejecución De Proyecto De Reforestación**

Ante la identificación de la problemática Con el propósito de recuperar la mayor área afectada, la protección de fuentes hídricas y la preservación del suelo, se presentan los

Siguientes pasos que fueron los que se tuvieron en cuenta a la hora de hacer la ejecución del proyecto:

### **6.9.1 Selección del sitio**

Producto del recorrido por el predio El Progreso se hizo la identificación de la afectación y Priorización de los problemas biofísicos que presentaba esta área que posteriormente fue elegida para reforestar.

El sitio seleccionado corresponde a una gran proporción de tierra que fué explotada indiscriminadamente por los mineros gracias a su gran riqueza del mineral precioso, sin tener en

cuenta la afectación de la flora y fauna, pastos donde la exposición al sol es directa, suelos bajo alguna sombra y con mayor cobertura de hojarasca.



*Figura 14 Registro fotográfico de Selección del sitio Fuente: autor*

### **6.9.2 Selección de la especie**

Se seleccionó una especie para el programa de reforestación y fue la acacia mangium que es una especie que se encuentra dentro de los árboles más codiciados por el ser humano y la industrial comercial maderera, esto debido a su particular característica de ser un árbol que ayuda a la forestación de los suelos, porque este ayudar rápidamente a recuperarlos y porque la madera es de alta calidad y se utiliza en la fabricación de muebles, escritorios, etc.

Es un árbol que crece rápidamente todo lo contrario pasa con la acacia Constantinopla que su crecimiento es medio, se adapta a el tipo de suelo, soporta muy bien la sequía por cierto periodo de tiempo. Existen países donde este ejemplar es cultivado en grandes cantidades porque también le dan uso en la fabricación de papel, también hacen carbón. La madera de la acacia mangium es considera de las mejores además de dura, resistente y densa.

Sus hojas son grandes y se han utilizado para brindar sombrar a el ganado, es una planta que regenera los suelos y por eso se ha convertido en la favorita de los propietarios de tierras, ya que les brinda garantía y satisfacción por sus características principales como crecimiento rápido y una increíble adaptación a cualquier tipo de suelo y en especial que poseen baja acidez.

<https://hablemosdeflores.com/acacia-mangium/>



*Figura 15 Registro fotográfico del árbol de acacia Fuente: <https://hablemosdeflores.com/acacia-mangium/>*

### 6.9.3 Ficha técnica de las especie

Tabla 12 Ficha técnica de la especie

Acacia	Acacia mangium
	<p><b>DESCRIPCIÓN:</b></p> <p>Es un árbol que su altura puede llegar a unos 30 metros aproximadamente, la copa del árbol tiene forma redondeada pero cuando se encuentra plantado en zonas cerradas es de forma columnar, el tronco por lo general siempre es recto y liso casi hasta la mitad o sea que no crecen ramas en este punto, las hojas de esta acacia es compuestas pero en este árbol tiene algo en particular que al pasar unas seis semanas estas caen y las nuevas son filodios que son más que tallos peciolos que cumplen la función fotosintética que necesitan todas las plantas.</p> <p>Reino: anilamia</p> <p>División: Magnoliophyta</p> <p>Clase: Manoliopsida</p> <p>Orden: Fabales</p> <p>Familia: fabaceae</p> <p>Sub familia: Mimosoideae</p> <p>Género: Acacia</p> <p>Especie: Acacia mangium</p>
	<p><b>DISTRIBUCCIÓN:</b> Las hojas son peciolos oblicuos bastante grandes de unas medidas aproximadas de 11 a</p>

27 centímetros de largo y de ancho mide de 3 a 10 centímetros, las hojas poseen tres o cuatro nervios que están puestos de manera longitudinal y llegan hasta la base para fundirse. Existen los nervios menores y los nervios principales entre ellos existe una conexión que forma una red fina. Este árbol también florea y sus flores están en los picos algunas partes están distribuidas en grupos de cinco y por lo general miden 5 a 12 centímetros de largo, son de color crema.

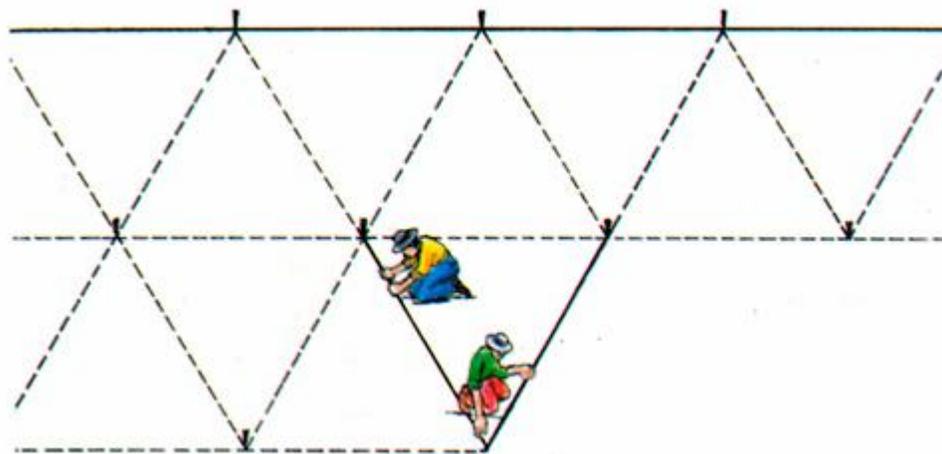
**REPRODUCCIÓN:** por fruto: el fruto de la acacia mangium es una legumbre que tienen una forma bastante retorcida y muy generalmente parecen más bien espirales y no contienen pelos, dentro están las semillas de un color negro y tienen como una cubierta impermeable por su alrededor.

**USOS:** La acacia mangium es un árbol que produce una madera muy buena de albura y duramen, tiene varias características que la hacen de buena calidad y aprovechada incluso por los ebanistas entre ellas podemos mencionar que sumamente pesada, fuerte dura lo cual la convierte en una madera resistente que tiene muy porcentaje que se deforme o agriete.

Fuente: [hablemosdeflores.com/acacia-mangium/](http://hablemosdeflores.com/acacia-mangium/)

#### **6.9.4 Sistema de trazado**

Se estableció una siembra manejando la pendiente del terreno para prevenir la erosión, trazando la línea guía a través de la pendiente empezando por la parte más declive, la distancia fue medida sobre la línea guía que se traza, que es de 4 a 7 metros entre árbol y de 4 a 10 metros entre surcos.



*Figura 16 Sistema de trazado en la reforestación*

### **6.9.5 Sistema de ahoyado**

El ahoyado consistió en abrir los huecos para la siembra de las plantas empleando Dimensiones que eran un poco mayores al tamaño del material vegetal tanto en ancho Como alto. Si se emplea material en bolsa cafetera (12x18 cm) es recomendable ahoyar Con dimensiones de 25 x 25 cm o 30 x 30 cm ya que debe quedar suelo suelto en la base Del hueco para que la planta se ancle fácilmente al terreno. El ahoyado se realizó Manualmente mediante herramientas como barra, pica, palas, azadón.



*Figura 17 Registro fotográfico sistema de ahoyado*

### **6.9.6 Siembra**

La siembra que se hizo debió realizarse en época de invierno con esta especie que se adapta a la zona y que contribuye al mejoramiento de los suelos, el tamaño

De las plantas fueron como mínimo de 30 cm (bolsa mediana), debían de ser sanas y Vigorosas.

La siembra en la zona se llevo a cabo en los meses de marzo a mayo

En los cuales inicia la época de invierno, no sin antes haber aplicado cal viva como Correctivo del suelo mínimo 15 días antes de las plantaciones.

Una vez ahoyado el suelo se aplicó 500 gramos de abono orgánico compostado o 50 Gramos de abono compuesto, 5 gramos de hidrotenedor si es factible o si

Carece la presencia de lluvias, se colocó el árbol de manera vertical sin dañar la raíz  
Verificando que estuviese vigoroso y tuviera mínimo 80 cm de altura para garantizar su  
Supervivencia, que la planta quedará a ras del suelo, para evitar mortalidad por  
Ahogamiento.



*Figura 18 Siembra de acacia*

### **6.9.7 Plateo**

En los sitios de siembra, especialmente donde habían herbáceas que competían con las  
Plantas sembradas se hicieron plateos, retirando la capa vegetal superior en un metro  
Cuadrado; el material eliminado se dejó en la parte inferior de la pendiente del terreno  
Al lado de los sitios de siembra.



*Figura 19 Plateo de árbol de acacia*

### **6.9.8 Control de plaga**

Se propuso la verificación de la incidencia de plagas y en tamaños superiores se aplicó combinar el control mecánico y químico, se recomendó en el uso de plaguicidas; leer la etiqueta del plaguicida antes de usarlo, utilizar los elementos de protección personal y hacer una adecuada disposición de residuos



*Figura 20 Registro fotografico de plagas presentes en la siembra Fuente: autor*

### **6.9.9 Resiembra.**

Después de dos semanas de haber realizado las siembras, se hizo inventario del material Vegetal perdido para su reposición.



*Figura 21 Registro fotográfico de resiembra Fuente: autor*

## **7. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS AMBIENTALES**

### **7.1 Recuperación De Áreas Explotadas Por Medio Del Programa De Reforestación**

La plantación de árboles permite que existan árboles en terrenos en los que ya existían de tal manera que los árboles se desarrollen adecuadamente. Por este motivo se realizó la recuperación de las áreas contaminadas mediante este proceso.

La importancia de la plantación se da porque:

Los árboles aumentan el aporte hídrico, actuando como una red de hojas y ramas, donde se condensa la neblina por ende mediante una reforestación se aumenta la cantidad de agua captada por las montañas, el agua en los suelos, y el caudal de los ríos.

Los árboles interceptan las gotas de lluvia, evitando que lleguen con fuerza al suelo, arrastrándolo pendiente abajo, sus raíces sostienen al suelo disminuyendo el avance de las cárcavas, y sus copas disminuyen la velocidad del viento reduciendo la erosión eólica. Mediante una reforestación se disminuyen los procesos erosivos de los suelos y disminuye el proceso de colmatación con sedimentos de los embalses

Los bosques aumentan la calidad paisajística de la zona. Mediante una reforestación se puede incrementar la afluencia de turismo y los árboles son utilizados por los pobladores como combustible y para hacer postes, vigas, y artesanías.

En algunas zonas la compactación y erosión de los suelos, así como la predominancia de especies favorecidas por el pastoreo, y la extinción local de plantas semilleros, no permiten la recuperación natural de los bosques, por lo tanto la reforestación, contribuye a conservarlas especies nativas.

Caracterización social y económica de la zona de influencia de estos pequeños grupos de mineros en la vereda Ánimas Altas.

La región necesita una buena articulación vial, combatir la contaminación ambiental y trabajar para aumentar la productividad del sector minero. Por tal motivo es importante:

- Persistencia del trabajo infantil en las minas.
- Grupos armados están siendo financiados por la explotación ilícita de minerales.

- Generar mejores condiciones para que el sector minero en Bolívar sí avance. Que exista transferencia de conocimiento en ciencia y tecnología.
- Fortalecer infraestructura social especialmente vial.
- Promover encadenamientos productivos.
- Reducir en un 50% el impacto de la minería.
- No se quiere que el sur de Bolívar se convierta en un parque natural porque es condenar a la población a la pobreza. Se debe regular la minería, permitir que se haga minería bien hecha, combatir la minería ilegal y tener en cuenta las necesidades de las comunidades. (Yacimiento, Para, & Desarrollo, 2017)

Identificación de factores contaminantes en la explotación minera a cielo abierto

Preservación de vegetación por medio del proyecto de reforestación y recuperación de 5 hectáreas de tierras explotadas indiscriminadamente por esta actividad minera en el corregimiento de ánimas altas

Concientización a los mineros de la importancia que representan los recursos naturales para el bienestar de la comunidad humana, animal y vegetal.

## **8. Recomendaciones**

Es importante que los entes encargados de regir en la Región diseñen una plata de beneficio que permita la disminución de la contaminación en las fuentes hídricas y zonas de reserva.

Se recomienda realizar visitas pedagógicas por parte de entidades privadas que estén interesadas en trabajar por este importante recurso, involucrándolos en actividades como siembra, recolección de basuras y mantenimiento de plantaciones ya establecidas, buscando concientizar personas que viven en la región para la conservación del mismo.

## **9. Conclusión**

La participación comunitaria se comprende como el encuentro de conocimiento reflexivo fundado en la acumulación de experiencias como instrumento básico e indispensable para alcanzar una planificación de acciones en pro de la conservación de los recursos de una zona en común para mejoramiento de la calidad de vida.

La reforestación de esta zona minera permitió la recuperación de la zona, rescatando los recursos naturales de ciertos contaminantes que afectan el recurso hídrico, aspecto de vital importancia para los habitantes de la zona, puesto que la calidad de este mejorará.

Las entidades gubernamentales demostraron preocupación por la situación que se venía presentando, de tal modo que se contó con el respaldo de estos facilitando la intervención a la zona afectada.

La sostenibilidad ambiental y económica fueron las metas de los encadenamientos productivos para minería.

El desarrollo del proyecto minero exige que se estimen los riesgos potenciales frente a las amenazas naturales, como son las remociones en masa, las volcánicas y las sísmicas principalmente, sobretodo en la construcción del dique de colas, el cual será el encargado de almacenar los productos finales del beneficio y que estos no puedan ser liberados a los cuerpos de agua.

### **Bibliografía**

AMBIENTE, M. D. (2002). *Guia de gestion administrativa*.

Salazar, W. Á. (2014). *No Title*.

Sectorial, G. A., & Municipal, A. (n.d.). *Guía de Gestión Administrativa para la aplicación del SIGAM*.

Yacimiento, U. N., Para, D. E. O. R. O., & Desarrollo, E. L. (2017). *Conclusiones 1*. 1–15.

AMBIENTE, M. D. (2002). *Guia de gestion administrativa*.

Consortio Ambiental la Colosa. (2008). Resumen Ejecutivo. Estudio ambiental para la solicitud de sustracción de un área de la reserva central en el municipio de Cajamarca, departamento del Tolima Proyecto de exploración Minera.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA CORPOICANATAIMA. (2009). Estudio del Estado Actual (EEA) y Plan de Manejo (PM) de Los Paramos Del Departamento Del Tolima. Informe Técnico, Tolima, Espinal.

CORPOICA, UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, CORPOICA, & SENA. (2004). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Mayor del Río Coello. Informe técnico, Ibagué.

FEDESARROLLO. (2013). Estudio Sobre Los Impactos Socioeconómicos Del Sector Minero En Colombia: Encadenamientos Sectoriales. Bogotá D.C.: FEDESARROLLO.

Higueras, P., & Oyarzun, R. (2013). Yacimientos Minerales. Recuperado el 20 de Octubre de 2013, de Yacimientos Minerales: <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/YM1.html#T01>

Martínez Rivillas, A. (2009). Estudio general de riesgos integrales del proyecto de exploración y explotación minera La Colosa, Colombia. Organización Tierra Viva.

Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. (2008). Política de Gestión Ambiental Urbana. Bogotá D.C., Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). Términos de Referencia- Estudio de Impacto Ambiental Para Explotación A Cielo Abierto de Oro TR-ECAO-1-01.

Ministerio del Medio Ambiente; Consejo Nacional Ambiental; Departamento Nacional de Planeación; Colciencias. (20 de Noviembre de 2001). Política Nacional de Investigación Ambiental. Bogotá D.C.

Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. (2004). Minería Impactos sociales y ambientales (Primera ed.). (H. Fonseca, Ed.) Montevideo, Uruguay: Rosgal S.A.

Pax Christi. (2009). Informe de Pax Christi sobre el proyecto minero de AGA en Cajamarca.

Informe técnico.

Rodríguez Becerra, M., & Espinoza, G. (2002). Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe.

BID.

Vargas, O. (2007). Guía Metodológica Para La Restauración Ecológica Del Bosque Alto andino.

Universidad nacional. Bogotá.

## 10. Anexos

ANEXO A: Evidencia fotográfico de la fuente hídrica



## ANEXO B: Terreno explotado



ANEXO C: Registro fotográfico de la plantación.



## ANEXO D: Árboles en crecimiento



AENXO E: Visita al sitio de explotación.



ANEXO F: Presencia de especies después de la reforestación.



## ANEXO G: Árboles en crecimiento



ANEXO H: Oro extraído de manera artesanal

