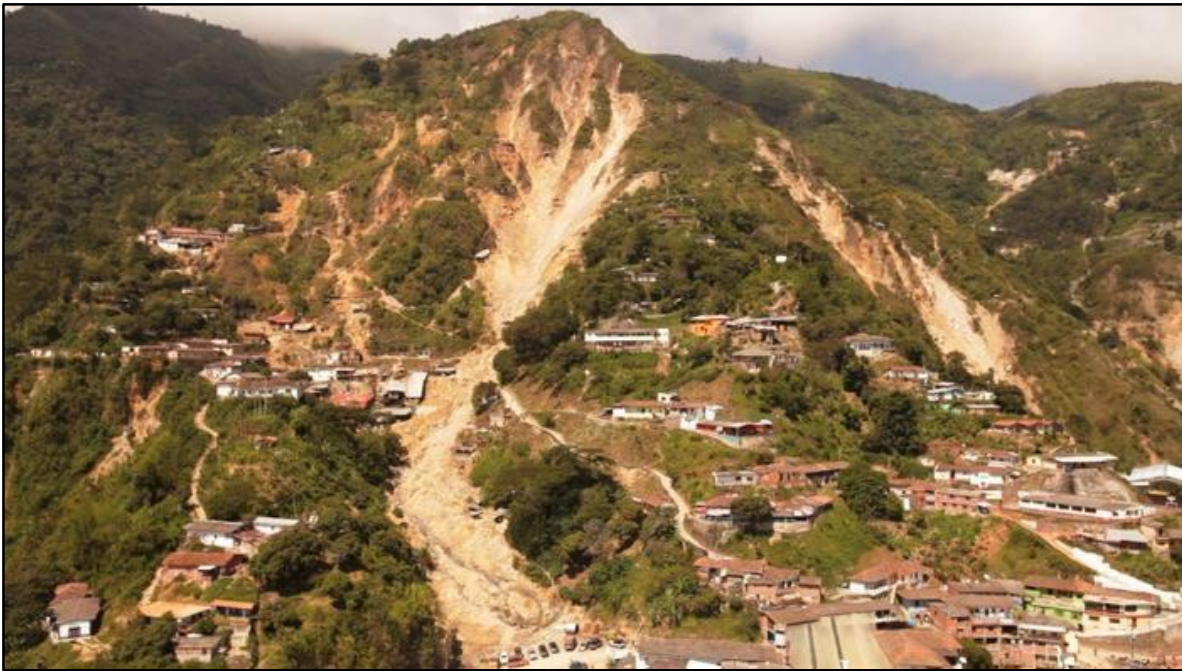


DIAGNOSTICO PLANTAS DE BENEFICIO MUNICIPIO DE MARMATO

INFORME FINAL



MEDIO AMBIENTE INGENIERÍA S.A.S



Diciembre 15 de 2015

CONTENIDO

1	GENERALIDADES	2
2	CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO	2
2.1	Tiempo de funcionamiento	2
2.2	Número de empleados	2
2.3	Sitio de venta del mineral	3
2.4	Servicios públicos	3
2.5	Toneladas procesadas mes	4
2.6	Procesos	4
2.7	Beneficio	4
2.8	Producción de oro al mes	4
2.9	Cianuro utilizado al mes	5
2.10	Desarrollo de programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	5
2.11	Gestión ambiental de permisos	5
2.12	Tratamiento de aguas residuales	6
2.13	Gestión de residuos	6
2.14	Localización de molinos en la franja de protección de cauces	7
2.15	Localización de molinos en zonas de riesgo no mitigable	7
2.16	Cuencas del territorio municipal afectadas por la actividad minera	8
2.17	Áreas del municipio con mayores afectaciones ambientales	10
2.18	Propuestas de acciones y de gestión ambiental	10
3	CONCLUSIONES	14
4	TABLA DE RESULTADOS	15
5	BIBLIOGRAFÍA	15

DIAGNOSTICO PLANTAS DE BENEFICIO MUNICIPIO DE MARMATO

1 GENERALIDADES

En los alcances del contrato No 27072015-0575 suscrito entre la Gobernación de Caldas y la Empresa Medio Ambiente Ingeniería S.A.S se incluye el levantamiento de información encaminada al desarrollo del objeto contractual, relacionada con las plantas de beneficio o molinos a través de los cuales se realiza el proceso de beneficio del oro producido en Marmato.

En total se levantó información con fines de caracterización y diagnóstico para 57 plantas de beneficio, de las cuales 22 están asociadas a unidades productivas mineras y 35 son independientes. De las primeras, dos (2) solo realizan proceso de granulación, es decir, son entables granuladores que solo producen arenas y de las segundas, seis (6) realizan este proceso, para un total de ocho (8) entables dedicados a la granulación.

Los molinos en general se localizan en diferentes sectores próximos al casco urbano, tales como Cien Pesos, El Colombiano, El Llano, La Quebrada, La Hermita, La Plaza, Cascabel, Cumba y los otros ocupan territorios eminentemente rurales, siendo los más representativos Chaburquía, Guayabales, La Llorona y Echandía.

2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO

Las plantas de beneficio caracterizadas y diagnosticadas tienen los siguientes atributos:

2.1 Tiempo de funcionamiento

Los entables de beneficio tienen tiempos de instalación que oscilan entre cuarenta (40) años y dos (2) meses. El promedio general es de 11,5 años.

2.2 Número de empleados

El número de empleados se ha visto disminuido de acuerdo con la información suministrada por el cierre de algunas minas, obligado por la no venta de explosivos por INDUMIL, lo que ha generado una crisis generalizada y evidente en esta variable socioeconómica, con graves consecuencias para aquellas relacionadas y el bienestar de las familias mineras.

El número de empleados oscila entre 1 y 33 siendo el promedio de 7,2 y el total 409.

2.3 Sitio de venta del mineral

La producción de oro se vende semanal o quincenalmente a fundiciones, compra-ventas y particulares. Las compraventas son el sitio preferido por los mineros y empresarios mineros para la venta del oro producido con un 54%.

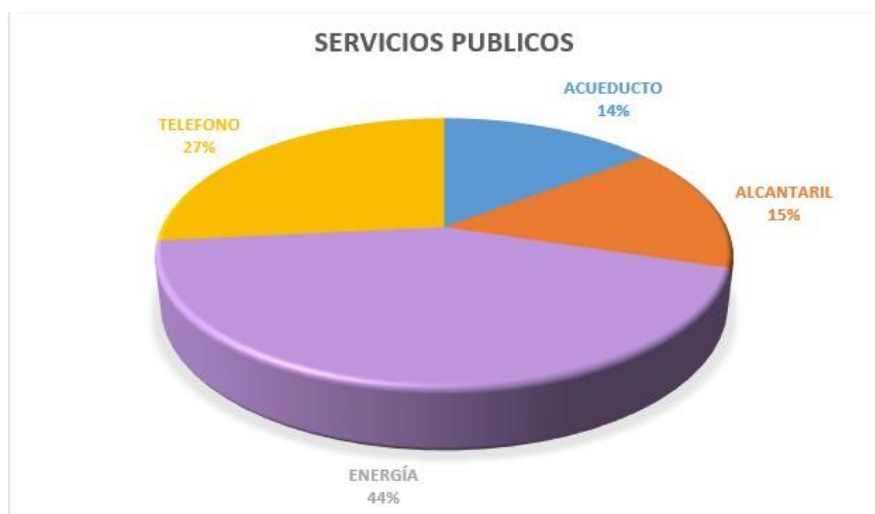


Fuente: Encuesta Molinos Marmato

2.4 Servicios públicos

Todas las plantas de beneficio cuentan con servicios públicos; algunas pocas solo disponen de energía eléctrica mientras que otras, también escasas, cuentan con todos los servicios públicos.

La siguiente figura refleja la disponibilidad de los diferentes servicios públicos por las plantas de beneficio:



Fuente: Encuesta Molinos Marmato

2.5 Toneladas procesadas mes

El entable que menos material procesa al mes es el Molino el Diamante con 3 toneladas, mientras que algunas plantas como el Molino El Guayabo, El Colombiano y el Colombiano 2 procesan hasta 800 ton/mes.

De manera general los rangos de beneficio son los siguientes:

Tabla 1. Rangos de toneladas de roca procesada

TONELADAS BENEFICIADAS/MES	NUMERO MOLINOS
0-100 Ton	30
100-200 Ton	4
200-300 Ton	5
300-400 Ton	5
400-500 Ton	1
Más de 500 Ton	6
Sin información	6

2.6 Procesos

De las 57 plantas, solo una (Molino el Chochero) no realiza todos los procesos de trituración, molienda y concentración. De esta manera el 98.2% realiza procesos físicos en el beneficio completos.

En cuanto a la fundición, solamente cuatro (4) molinos funden.

2.7 Beneficio

Ninguna planta de las caracterizadas realiza beneficio del mineral Au utilizando procesos de amalgamación.

Del total de plantas de beneficio un 77.2% (44 plantas) realiza procesos de cianuración como método de beneficio.

2.8 Producción de oro al mes

A pesar que algunas plantas no suministran la información correspondiente a este ítem, se obtienen entre 10 y 6000 gr de oro al mes, siendo el promedio de 490,48 gr.

2.9 Cianuro utilizado al mes

Aunque algunas plantas no suministraron información, la cantidad promedio de cianuro mes utilizado por los entables es de 220 Kg.

Como hecho relevante en el proceso de beneficio, ninguno de los molinos caracterizados y diagnosticados utiliza mercurio, aspecto altamente positivo desde el punto de vista ambiental y de implementación de políticas ambientales y mineras.

2.10 Desarrollo de programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

De las 57 plantas caracterizadas solo 37 (64,9%) desarrollan un programa de salud ocupacional y seguridad industrial.

2.11 Gestión ambiental de permisos

De acuerdo con la información obtenida y la validación realizada con aquella obtenida de Corpocaldas, la gestión de los permisos y concesiones presenta el siguiente estado:

- Plantas de beneficio han tramitado permiso del suelo: 9
Este permiso se gestiona en la Alcaldía de Marmato, de la cual no se obtuvo información para validación.
- Plantas de beneficio han tramitado permiso de vertimientos: 7
 - Santa Inés
 - Pica piedras
 - El Marmateño
 - Cascabel 2
 - El Cafetal
 - El Naranjo
 - El Mango
- Plantas de beneficio han tramitado concesión de agua: 14.
Solo dos molinos cuentan con concesión de aguas.
 - El Papayo
 - Antiguo matadero
 - La Ermita
 - Cabras
 - Los Mangos
 - Molino Loaiza
 - Molino El Colombiano
 - El A Arbolito

- Cascabel 2
 - Malino La Plata
 - El Naranjo
 - Los Vargas
 - Maturín
 - Villonza
- Plantas de beneficio que han tramitado permiso de emisiones: 2
- Molino Loaiza
 - Pica piedras

La gestión de los permisos, concesiones y autorizaciones de carácter ambiental son un gran vacío legal que deben superar las plantas de beneficio que operan en Marmato. Ellos constituyen el eje de la gestión ambiental, por cuanto estas operaciones no requieren el trámite de licencia ambiental.

2.12 Tratamiento de aguas residuales

La gran mayoría de las plantas de beneficio realizan una deficiente gestión de sus aguas residuales domésticas. Regularmente estas aguas no son tratadas y sin depuración son vertidas a las quebradas y vertientes próximas. Solo el 26,3% de las plantas de beneficio realizan algún tipo de gestión de sus ARD.

2.13 Gestión de residuos

La gestión de los residuos incluye:

- Gestión de lodos y estériles
- La gestión de los lodos es uno de los aspectos centrales de la gestión de los residuos sólidos generados en el beneficio de los minerales auríferos de Marmato. La ausencia de un vertedero especial o al menos de una escombrera que permita su disposición y la de los estériles, ha generado impactos severos evidentes en los componentes ambientales suelo, agua, flora, fauna y paisaje.

En este aspecto se reconocen los esfuerzos para la gestión de lodos y estériles, aunque es evidente que se debe mejorar de manera integral.

Solo el 35% (20 UPM) de las caracterizadas, realiza gestión de los lodos generados en el beneficio del mineral aurífero.

Solo el 56,1% (32 UPM) de las caracterizadas, realiza gestión de estériles generados en el beneficio del mineral aurífero.

➤ **Gestión de los residuos sólidos domésticos**

Aunque el manejo ancestral de estos residuos es inadecuado y se utilizan métodos no apropiados como la incineración el enterramiento o la disposición a cielo abierto, con sus efectos negativos paisajísticos y en los componentes agua y suelo, es evidente la gestión del municipio orientada al saneamiento básico y ambiental, también los mineros utilizan procesos de separación en la fuente y colección de residuos que son reconocidos como indicadores de gestión ambiental.

El 77.1% (44 UPM) de las caracterizadas, realiza gestión de los residuos sólidos domésticos generados en sus entables.

2.14 Localización de molinos en la franja de protección de cauces

Los siguientes molinos se localizan en las franjas de protección de cauces, definidas de acuerdo con la Resolución No 053 de 2011 emanada de Corpocaldas y contenidas en los mapas suministrados por la Corporación.

Tabla 2. Molinos en la franja de protección de cauces

MOLINO	FRANJA PROTECTORA DE CAUCE
El Mango	Q. Cascabel
El Naranjal	Q. Aguas Claras
El Papayo	Q. La Plata
El Zapote	Q. Cascabel
Los Chivos	Q. Cascabel
Puente La Hermita	Q. Cascabel

2.15 Localización de molinos en zonas de riesgo no mitigable

Los siguientes Molinos se ubican en áreas de riesgo no mitigable, definido de acuerdo con la información suministrada por Corpocaldas específica sobre esta variable para el municipio de Marmato.

Tabla 3. Molinos localizados en zonas de riesgo no mitigable

MOLINO	TIPO DE RIESGO
El Mango	No mitigable
San Antonio (0226)	No mitigable

2.16 Cuencas del territorio municipal afectadas por la actividad minera

Las afectaciones se relacionan con impactos sobre los siguientes componentes ambientales:

- **Flora.**
Los cauces están totalmente desprovistos de vegetación protectora y/o riparia; de esta manera se perdió un valioso recurso, regulador de los caudales, sumidero de carbono y hábitat natural de la fauna del lugar.
- **Fauna.**
No se evidencia fauna representativa de aves, mamíferos, reptiles o anfibios por cuanto se destruyó su hábitat natural y/o se ahuyentó por la presencia humana y de sus instalaciones. La afectación se extiende atributos como diversidad, cadenas tróficas y endemismos.
- **Paisaje.**
Los elementos más significativos del paisaje tales como la singularidad, la naturalidad y las vistas panorámicas han sufrido alteraciones importantes.
- **Suelo.**
El suelo de Marmato, localizado en el área de influencia de unidades productivas mineras y plantas de beneficio ha sufrido grave deterioro; no se evidencia suelo orgánico ni vegetación en grandes áreas y los estériles ocupan indiscriminadamente laderas y vertientes. Además se evidencian contaminación por residuos sólidos y diferentes tipos de erosión de origen antrópico y natural.
Se han afectado además la geomorfología, la estabilidad geotécnica y de manera irreversible la calidad del suelo para usos agrícolas y pecuarios;

además los suelos intervenidos son propicios a la acción de agentes erosivos.

- Alteración de la hidrología y de la red de drenaje.
Se han alterado la capacidad de recarga, la relación escorrentía – drenaje y los recursos hídricos aprovechables, los cuales son ya escasos, ocasionando que las aguas residuales de unidades productivas mineras localizadas aguas arriba de las corrientes sean aprovechadas sin tratamiento alguno por otras ubicadas aguas abajo.

La alteración eco hidrológica de las fuentes de agua superficiales que discurren a través del territorio de Marmato debido a múltiples fuentes antrópicas están relacionadas con:

Las obras civiles que han desviado, represado o fragmentado el flujo libre de la corriente, alterando consigo su comportamiento y variaciones temporales.

La contaminación de las aguas con lodos y estériles y con aguas que contienen cargas importantes de sólidos suspendidos y disueltos.

- Producción de ruido y vibraciones.
La gran mayoría de los molinos realizan actividades que involucran la generación de ruido y afectación de la calidad del aire, sin embargo existe tolerancia a las condiciones ambientales relacionadas con esta variable y no se tienen evidencias de niveles y/o concentración de contaminantes que superen los estándares ambientales.
- Afectación del recurso agua.
La afectación se produce por el vertimiento generalizado por las unidades productivas mineras de líquidos y sólidos en suspensión, además de aguas cianuradas producto del beneficio del mineral rico en oro. Además se contamina el recurso con aguas residuales domésticas.
- Afectación de los usos del territorio.
Los usos agrícolas, ganaderos y forestales e incluso los urbanísticos del territorio han pasado a un segundo plano, en razón de la importancia del uso minero. Esto ha generado efectos en otros componentes ambientales pero fundamentalmente en el socio-económico: cultura, infraestructura, calidad de vida, salud y seguridad, economía y población, entre otros.

Las cuencas intervenidas por la actividad minera en Marmato son los siguientes:

- ✓ Quebrada Cascabel.
 - ✓ Quebrada La Plata.
 - ✓ Cañada El Volante.
 - ✓ Quebrada Aguas Claras.
 - ✓ Quebrada El Pantano.
 - ✓ Quebrada San Francisco.
 - ✓ Quebrada Chaburquía.
 - ✓ Quebrada Los Indios.
 - ✓ Quebrada La Llorona.
 - ✓ Quebrada San Jorge.
-
- ✓ Del anterior listado, las fuentes intervenidas drásticamente y con evidente afectación física y ambiental son las Quebradas Pantanos, Cascabel, Aguas Claras y Chaburquía. La proliferación de unidades productivas mineras en el sector La Llorona ha aumentado los impactos derivados de la minería sobre las Quebradas La Llorona y Chaburquía.

Otras fuentes impactadas actualmente en menor medida son las Quebradas San Francisco y Los Indios.

2.17 Áreas del municipio con mayores afectaciones ambientales

Las áreas del municipio con mayores afectaciones ambientales se corresponden con los sectores Cien Pesos, Santa Inés, Canalón de la Iglesia y la parte alta del Cerro del Burro.

2.18 Propuestas de acciones y de gestión ambiental

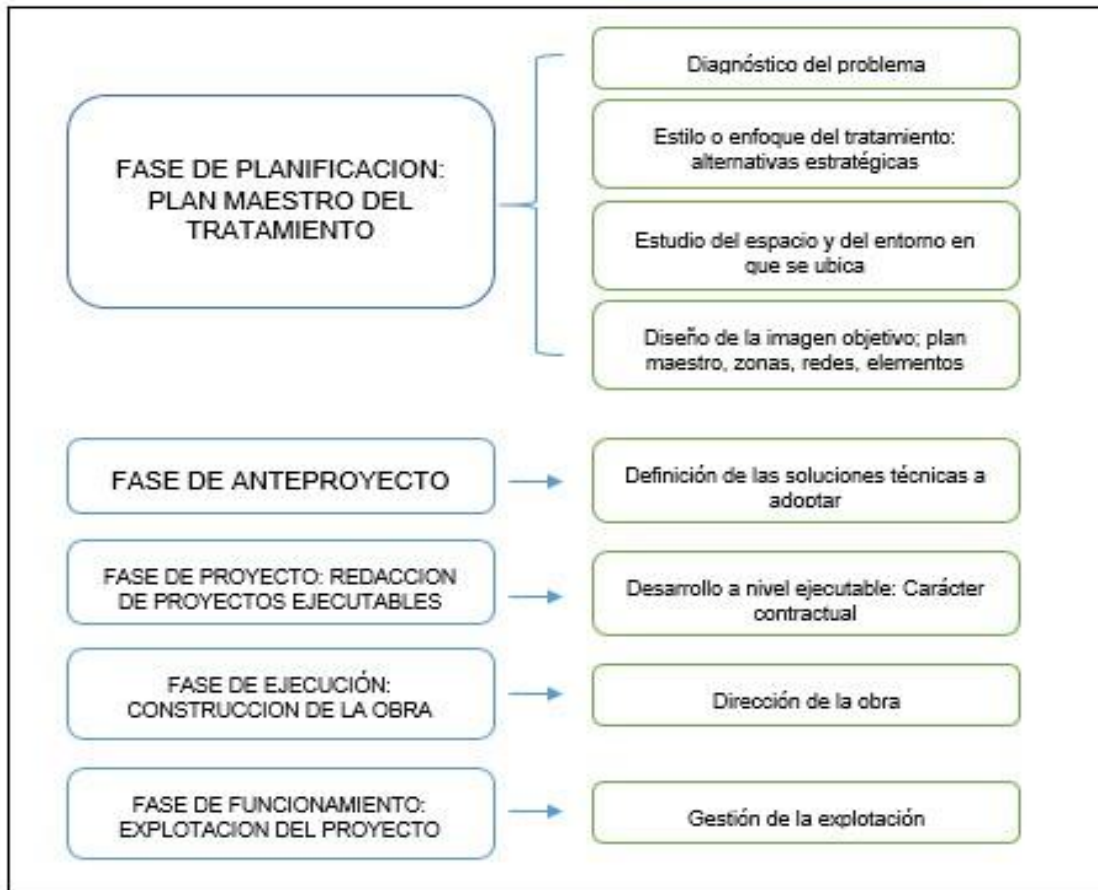
- Marmato requiere de manera urgente disponer de una escombrera municipal que permita una adecuada gestión de los residuos sólidos generados en las minas, procedentes de las excavaciones y de las arenas y lodos derivados del beneficio del oro.

Una vez superada la disposición inadecuada de estériles y de los lodos y arenas presentes en las aguas residuales industriales, debe procederse a la recuperación de los espacios degradados por el desarrollo de la minería la cual supuso una fuerte afectación a los bosques y de la vegetación protectora y riparia de las corrientes.

- Para recuperar o tratar estos espacios degradados será necesario planificar inicialmente la intervención de restauración, definir su viabilidad técnica, económica, social y ambiental y el desarrollo de las siguientes fases típicas:
 - Fase de planificación
 - Fase de proyecto
 - Fase de construcción
 - Fase de gestión

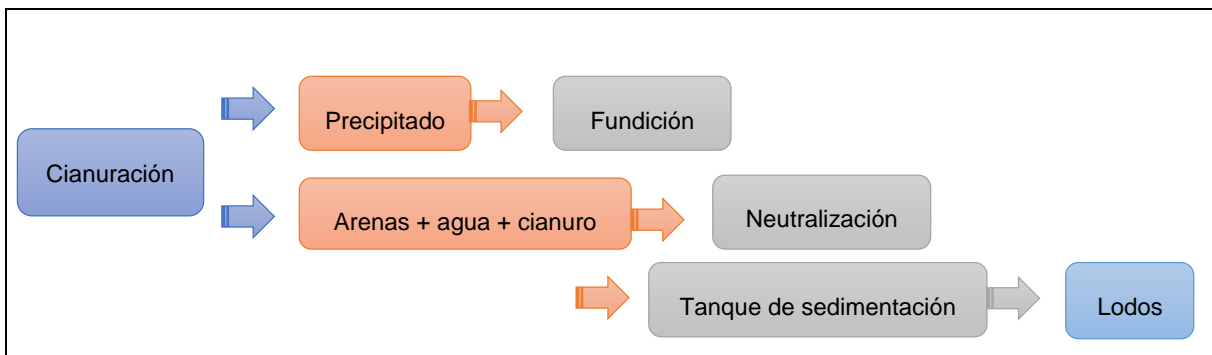
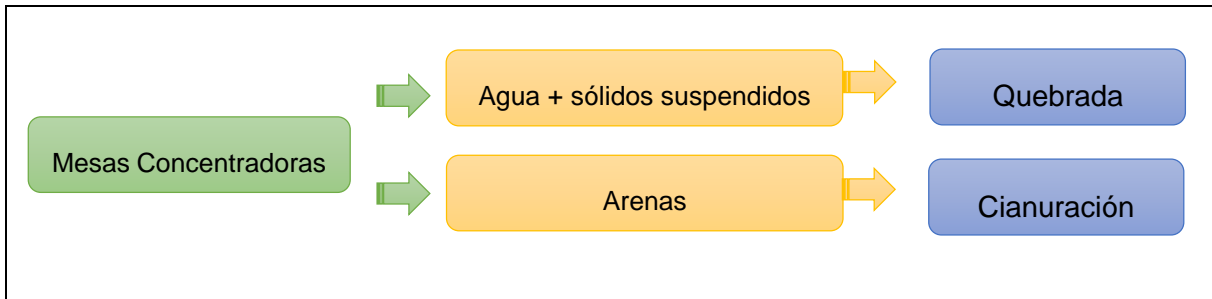
El diagrama de flujo que resume las fases del tratamiento de restauración y el contenido de cada una de ellas es el siguiente:

Fase para el tratamiento de un espacio degradado y contenido de cada una de ellas.



Fuente: Recuperación de Espacios Degradados. Domingo Gómez Orea. Ediciones Mundi-Prensa, España. 2004

- Implementar sistemas de tratamiento de las Aguas Residuales Industriales generadas en la extracción del oro que tienen como base el proceso de cianuro o el proceso Mac Arthur Forrest. Esta metodología de uso generalizado en las Unidades Productivas Mineras que desarrollan su actividad en el municipio de Marmato generan los siguientes tipos de vertimientos:



El proceso de extracción del oro genera finalmente aguas residuales con sólidos suspendidos, los cuales deben ser sedimentados y aguas cianuradas las cuales deben ser objetivo de tratamiento y/o reutilización de las soluciones de cianuro, utilizando formas generales, así:

- ✓ Degradación natural.
 - ✓ Oxidación química.
 - ✓ Precipitación.
 - ✓ Biodegradación.
- Recoger por gravedad el triturado acumulado como pasivo ambiental en las vertientes y laderas de Marmato para realizar procesos de selección y molienda, con el fin de utilizarlo en el mantenimiento de las vías secundarias de la zona.

- Desarrollo de un programa de educación ambiental orientado fundamentalmente al conocimiento de los impactos ambientales ocasionados por la minería subterránea de oro desarrollada en Marmato y la manera de gestionarlos, al conocimiento y aplicación de las guías minero ambientales en la explotación, el beneficio y la transformación del oro, de las guías de buenas prácticas para la minería y la biodiversidad y el manejo del cianuro en la extracción del oro.
- Las acciones de formalización emprendidas por el Ministerio de Medio Ambiente, la Agencia Nacional de Minería y Corpocaldas, redundarán positivamente en la gestión ambiental de las Unidades Productivas Mineras de Marmato, sin embargo es necesario también que se divulguen las obligaciones minero ambientales y las de carácter legal, de tal manera que se tenga una visión general de los requerimientos para el desarrollo de la actividad minera.

3 CONCLUSIONES

- ✓ Los entables de beneficio tienen tiempos de instalación que oscilan entre cuarenta (40) años y dos (2) meses. El promedio general es de 11,5 años.
- ✓ El número de empleados de los molinos caracterizados y diagnosticados oscila entre 1 y 33 siendo el promedio de 7,2 y el total 409.
- ✓ De las 57 plantas, solo una (Molino el Chochoero) no realiza todos los procesos de trituración, molienda y concentración. De esta manera el 98.2% realiza procesos físicos en el beneficio completos.
En cuanto a la fundición, solamente cuatro (4) molinos funden.
- ✓ Ninguna planta de las caracterizadas realiza beneficio del mineral Au utilizando procesos de amalgamación.
- ✓ Del total de plantas de beneficio un 77.2% (44 plantas) realiza procesos de cianuración como método de beneficio.
- ✓ Todas las plantas de beneficio cuentan con servicios públicos; algunas pocas solo disponen de energía eléctrica mientras que otras, también escasas, cuentan con todos los servicios públicos.
- ✓ La gran mayoría de las plantas de beneficio realizan una deficiente gestión de sus aguas residuales domésticas. Regularmente estas aguas no son tratadas y sin depuración son vertidas a las quebradas y vertientes próximas. Solo el 26,3% de las plantas de beneficio realizan algún tipo de gestión de sus ARD.
- ✓ La gestión de los lodos es uno de los aspectos centrales de la gestión de los residuos sólidos generados en el beneficio de los minerales auríferos de Marmato. La ausencia de un vertedero especial o al menos de una escombrera que permita su disposición y la de los estériles, ha generado impactos severos evidentes en los componentes ambientales suelo, agua, flora, fauna y paisaje.
- ✓ La gestión ambiental de los molinos asociados o no a UPM, caracterizados y diagnosticados, debe mejorar para garantizar su sostenibilidad.
- ✓ Es evidente que existen algunos indicadores de buenas prácticas en algunos molinos, sin embargo en otros el manejo de las aguas residuales domésticas e industriales es ineficiente.
- ✓ Otro aspecto deficitario relevante es el bajo porcentaje de UPM que han realizado trámites de permisos y concesiones y el crítico número de ellas que han obtenido concepto favorable de la autoridad Ambiental.
- ✓ Las áreas del municipio con mayores afectaciones ambientales se corresponden con los sectores Cien Pesos, Santa Inés, Canalón de la Iglesia y la parte alta del Cerro del Burro.
- ✓ Las cuencas intervenidas por la actividad minera en Marmato con evidente afectación física y ambiental son la Quebrada Pantanos, Quebrada Cascabel

y Quebrada Chaburquí. La proliferación de unidades productivas mineras en el sector La Llorona ha aumentado también los impactos sobre las Quebrada La Llorona y Chaburquí.

4 TABLA DE RESULTADOS

(VER ANEXO 7).

5 BIBLIOGRAFÍA

Corpocaldas (2015). Base de datos trámites de permisos ambientales molinos de Marmato.

Corpocaldas (2015). Cartografía digital Marmato

