

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 4	Código: JLAS 001/11	

INTRODUCCION

Los señores JESUS ANTONIO CASTELLANOS y WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ, suscribieron con el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), el Contrato de Concesión N. °CCC-111, para la explotación de oro de filón, sus concentrados y demás concesibles en un área de 21.8 Ha, localizada en la vereda Porvenir-Matefique, municipio de Líbano, departamento del Tolima.

Durante el beneficio del mineral se presenta un volumen considerable de sobrantes del triturado del subsuelo y roca explotada (colas de sedimentación y cianuración), que no se envían a la planta concentradora porque no tienen los contenidos mínimos requeridos del mineral de interés, y que se hace necesario manejar técnicamente en escombreras con miras a evitar el deterioro ambiental. En la mina El Oasis el proceso de beneficio se realiza en 2 etapas, la primera es un proceso totalmente gravimétrico en el que se extraen los materiales más finos, mediante agitación y decantación de la solución agua + mineral. A las arenas resultantes de esta primera etapa, que no han entrado en contacto con cianuro, para efectos del presente documento se denominarán **colas de sedimentación o de decantación** y serán objeto de disposición en la escombrera. En la segunda etapa: Después de retiradas las colas de sedimentación, el material remanente, que contiene la fracción de oro es sometido al proceso de cianuración; parte de la solución corresponde a la denominada "solución rica", que continúa en el proceso hasta la obtención del oro; la otra parte de la solución, que ya no se va a usar, se le hace una neutralización química del cianuro, en donde se agitan durante varias horas con una mezcla de peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio, el control se hace con titulaciones de cianuro hasta que la prueba marque cero cianuro libre. Así mismo se controla el pH hasta obtener máximo 9 para llevarlo a las piscinas de sedimentación; el procedimiento para neutralizar pulpas es similar aunque para repulpar se agrega agua. En proporción de 3:1 agua: mineral. Una vez terminado el proceso de neutralización las colas resultantes son llevadas a los tanques de sedimentación por una línea de conducción de 460 metros de longitud de 2 pulgadas RDE21. A los sedimentos resultantes de esta segunda etapa del proceso se denominan **colas de cianuración** y serán objeto de disposición en la escombrera. Se tiene prevista la generación de 1.460 m³/año de estériles, producto del beneficio de 10 ton/día de material de explotación minera.

En este documento se presenta el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina el Oasis, municipio del Líbano para cuya formulación se tuvo en cuenta lo indicado en la ficha BTM-07-07 de la Guía Minero Ambiental para el beneficio y transformación, denominada: "Manejo de Residuos Sólidos Industriales (Colas)" y se adoptan medidas especiales para evitar el drenaje ácido de roca, como así también la

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 5	Código: JLAS 001/11	

potencial erosión; además cabe resaltar que se le dará especial importancia a los siguientes aspectos:

- Se definen las medidas de mitigación y manejo para disminuir los impactos paisajísticos, de ruido y calidad del aire, entre otros, conforme a las regulaciones ambientales existentes, incluyendo el uso de barreras visuales ambientalmente viables para evitar el impacto visual en los alrededores de la escombrera.
- Se determinan las obras de drenaje, tanto al interior de la escombrera como en su perímetro para garantizar la adecuada circulación del agua en la misma, con el fin de evitar escurrimiento de materiales y sedimentos. Así mismo, se establecen obras de control de sedimentos.
- Se determinan las obras de impermeabilización del fondo de la escombrera para garantizar la no afectación de aguas subterráneas por lixiviados de la escombrera y realizar el monitoreo permanente a los mismos para verificar el cumplimiento de normas.
- No se depositarán en la escombrera, materiales o elementos que vengan mezclados con otro tipo de residuos como basuras, residuos líquidos, tóxicos o peligrosos.
- La restauración paisajística de la escombrera, consideró desde el principio la morfología y el paisaje final deseado, el cual incluye la cobertura vegetal y la arborización de las áreas involucradas dentro de la escombrera, teniendo en cuenta, además, su uso posterior para fines de conservación.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 6	Código: JLAS 001/11	

1 JUSTIFICACION

La formulación del presente PMA se justifica en el hecho que la inadecuada disposición de las colas de sedimentación y cianuración puede generar impactos ambientales negativos sobre el medio natural que se deben evitar, prevenir, controlar, corregir o compensar a través de la realización de acciones planificadas que han demostrado su efectividad para la conservación ambiental en proyectos similares.

La formulación del presente PMA se hace por voluntad de la empresa minera y no en cumplimiento de algún requerimiento de CORTOLIMA, lo cual demuestra el compromiso de la empresa en lo relacionado con la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 7	Código: JLAS 001/11	

2 OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Formular el plan de manejo ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Líbano con miras a evitar, prevenir, controlar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales asociados a su construcción, operación y clausura.

2.2 ESPECIFICOS

- Realizar la descripción general de los procesos de beneficio de minerales que se efectúan en la mina El Oasis.
- Realizar la cuantificación de la generación de colas de sedimentación y cianuración.
- Realizar el diseño de la escombrera de colas de sedimentación y cianuración, tomando en consideración los criterios básicos de manejo ambiental de escombreras, establecidos en la Resolución 541 de 1994 del MAVDT y lo indicado en la ficha BTM - 07 - 07 de la Guía Minero Ambiental para el beneficio y transformación.
- Formular el PMA para la escombrera de la mina el Oasis, enfocado a la prevención, corrección, mitigación y compensación de impactos ambientales negativos, articulando medidas estructurales (obras) y no estructurales (acciones); prestando especial atención la sedimentación y contaminación de las aguas, la erosión y desestabilización del cuerpo de residuos y el impacto paisajístico; mediante la implementación de tecnologías de fácil operación y mantenimiento que han demostrado su eficacia en proyectos similares.
- Trazar los lineamientos generales de los planes de monitoreo ambiental y contingencias.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 8	Código: JLAS 001/11	

3 ALCANCE

Un proceso típico de extracción aurífera de mineral de veta subterráneo contempla las actividades de arranque, cargue y transporte de materiales de la mina; trituración, molienda, clasificación, remolienda, concentración, cianuración, lixiviación y fundición.

Durante el beneficio del mineral se presenta un volumen considerable de sobrantes del triturado del subsuelo y roca explotada (colas de sedimentación y cianuración), que no se envían a la planta concentradora porque no tienen los contenidos mínimos requeridos del mineral de interés, y que se hace necesario manejar técnicamente en escombreras con miras a evitar el deterioro ambiental. En la mina se tiene prevista la generación de 1.460 m³/año, producto del beneficio de 10 ton/día de material de explotación minera, los cuales tienen la característica de no contener agentes químicos contaminantes ya que los reactivos usados en la sedimentación son de origen natural y las colas de cianuración han sido debidamente neutralizadas.

El presente PMA se centra en la definición de las acciones para efectuar el manejo ambiental de la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano con miras a evitar, prevenir, controlar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales asociados a su construcción, operación y clausura. Es decir solamente se relaciona con las actividades de concentración y cianuración, y no contempla las otras actividades arriba indicadas para el proceso de extracción aurífera de mineral de veta subterráneo, tales como explotación minera, conminución de materiales ni fundición.

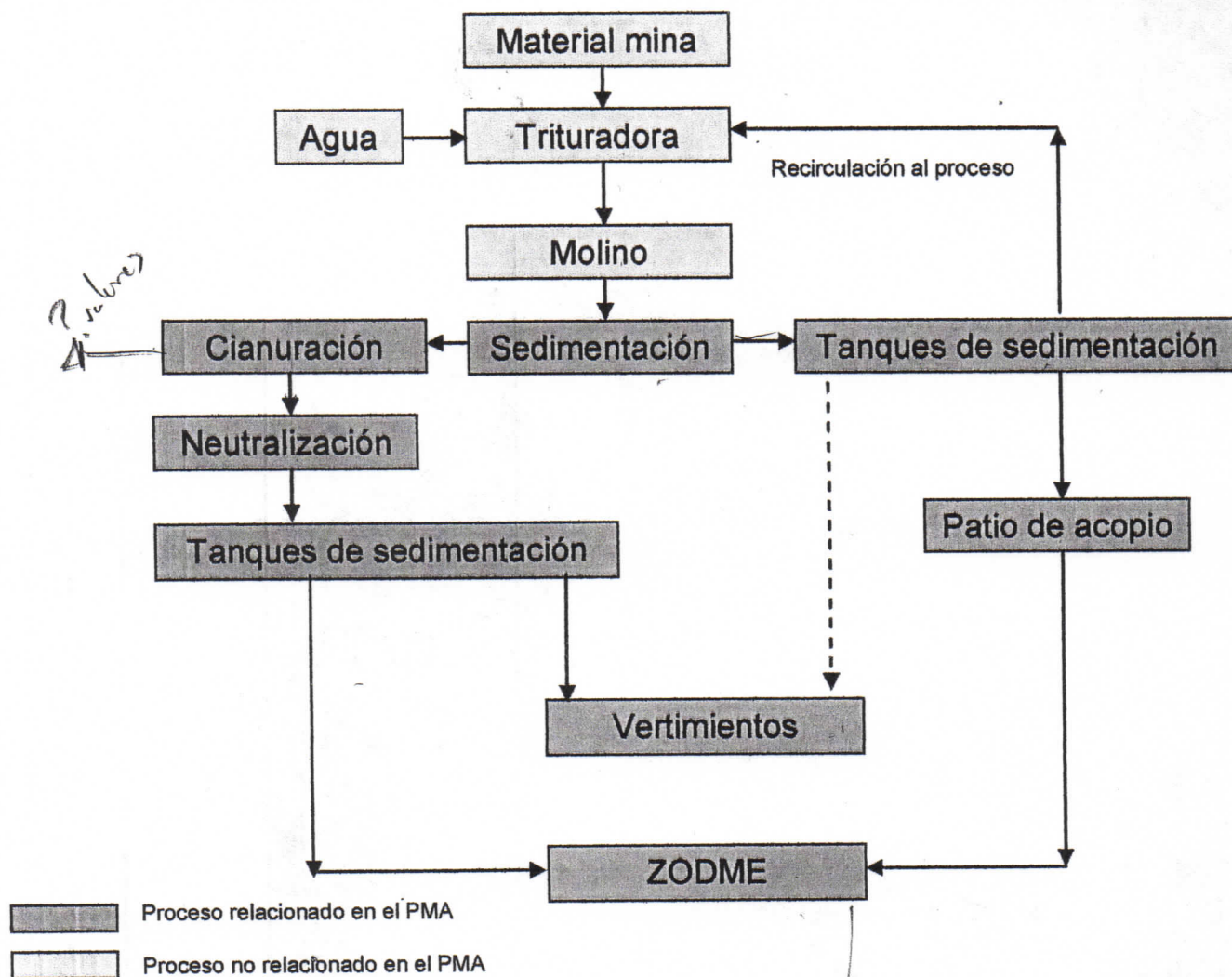


Figura 1. Alcance del PMA

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 10	Código: JLAS 001/11	

340

4 ASPECTOS LEGALES

4.1 RAZÓN SOCIAL, NOMBRE DEL PROPIETARIO Y/O REPRESENTANTE LEGAL.

Este estudio es presentado por los señores **JESÚS ANTONIO CASTELLANOS**, identificado con cédula de ciudadanía N.º 5.947.937 de Líbano, y **WILLIAN DE JESÚS RODRÍGUEZ** identificado con cédula de ciudadanía N.º 70.926.082 de Anorí (Antioquia) obrando en calidad de titulares del contrato de concesión N.º CCC-111, otorgada por el **INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, INGEOMINAS**, e inscrita en el Registro Minero Nacional.

4.2 CONCEPTO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL

La escombrera es una actividad inherente el proyecto minero, considerado de utilidad pública, a la luz de la normatividad vigente por lo que, teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 37 de la Ley 685 de 2001 y Decreto 2201 de 2003, para el establecimiento de la escombrera no se requiere de certificado de aptitud de uso del suelo. Esto en razón a que en las normas citadas se establece que los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios y distritos en ningún caso serán oponibles a la ejecución de proyectos o actividades de utilidad pública; lo cual fue refrendado por la Resolución 008 del 13 de junio de 2005 de la Academia Colombiana de Jurisprudencia.

4.3 MARCO LEGAL DE LA GESTION AMBIENTAL

A partir de la expedición de la Ley 99 de 1993 se definen los principios de la gestión ambiental en el territorio nacional a través de la creación del Ministerio del Medio Ambiente y del Sistema Nacional Ambiental SINA.

Adicionalmente, se creó la licencia ambiental, como instrumento de gestión y planificación, para que desde la etapa inicial de una actividad se "prevengan, mitiguen, corrijan, compensen y manejen los efectos ambientales" (Ley 99 de 1993).

Igualmente, la ley colombiana (Decreto ley 2811 de 1974 y Ley 99 de 1993) establece la necesidad de obtener permisos para el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales que el proyecto, obra o actividad requiere para su ejecución.

Debido a que el uso del suelo actual del área donde se conformará la escombrera esta conformado por cultivos de café y no se hace necesaria la tala de árboles **NO SE REQUIERE PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL.**

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 11	Código: JLAS 001/11	

Por otra parte para la conformación y operación de la escombrera no se requiere de uso de agua adicional al propio del proceso de beneficio que se desarrolla y por tanto **NO SE REQUIERE PERMISO DE CONCESIÓN DE AGUAS ADICIONAL.**

Las aguas de escorrentía se interceptan por un sistema de manejo de aguas lluvias para que estas no entren en contacto con los residuos dispuestos en la escombrera. Las aguas lluvias que caen directamente a la escombrera y los lixiviados de la misma no contienen elementos contaminantes debido a que han sido debidamente neutralizados por lo que **NO SE REQUIERE PERMISO DE VERTIMIENTOS**; sin embargo debe realizarse un riguroso monitoreo de las aguas que entran en contacto con el cuerpo de residuos para verificar el ajuste a norma.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 12	Código: JLAS 001/11	

5 MARCO TECNICO

5.1 UBICACIÓN Y TAMAÑO DEL SITIO

En el plano topográfico anexo se muestra la localización de la escombrera amarrada a coordenadas reales en el cual se puede apreciar que la misma se enmarca dentro del cuadrante cuyos vértices presentan las coordenadas indicadas en el siguiente cuadro, según figura 2.

Tabla 1. Coordenadas del polígono en que se localiza la escombrera

PTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
1	1.043.302	893.866
2	1.043.302	893.954
3	1.043.218	893.954
4	1.043.218	893.866

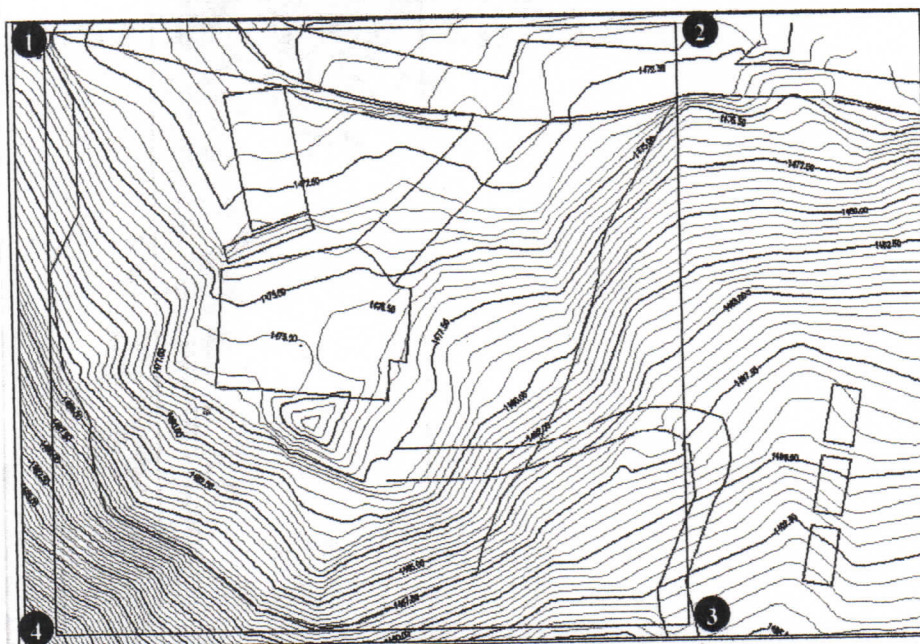
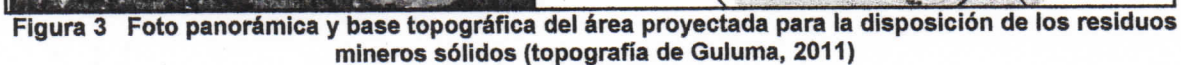


Figura 2. Detalle de localización de la escombrera

En la figura anterior se muestra en línea roja el perímetro del sitio a ocupar por la escombrera, abarcando un área de 0.48 Ha.

El área de disposición es una depresión en piedemonte (figura 3) al NorOeste de la planta de beneficio, en donde se proyecta la construcción estructuras de contención para la disposición de los residuos del beneficio minero.



Con base en el levantamiento topográfico realizado siguiendo las normas técnicas se puede observar un relieve relativamente pronunciado, lo cual es un factor de gran importancia en el diseño de la escombrera ya que esta se adaptara de una mejor manera al paisaje (Figura 4)



JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 14	Código: JLAS 001/11	

Volumen a disponer y vida útil de la escombrera

Si trabajamos 10 toneladas por día de mineral y considerando una capacidad total de 36.307,5 toneladas, se tiene una vida útil para el zodme de 10,6 años, tal como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Capacidad de los diferentes niveles y volumen a disponer por año

nivel	volumen calculado(m³)	pcc ton/día	densidad	volumen/día(m³)	volumen/año (m³)	vida útil/años
1475	3711	10	2.5	4	1460	2.54
1478	3192	10	2.5	4	1460	2.19
1481	3825	10	2.5	4	1460	2.62
1484	2357	10	2.5	4	1460	1.61
1487	1598	10	2.5	4	1460	1.09
total	14683					10.06

6.1.2. PROXIMIDAD A CENTROS POBLADOS

El centro poblacional más cercano corresponde al caserío de El Convenio, distante unos 5 Km. del área otorgada.

6.1.3. PROXIMIDAD A CURSOS DE AGUA SUPERFICIAL

La zona pertenece a la cuenca del río Lagunilla, por donde transcurren numerosos drenajes que portan aguas en épocas de lluvias. La escombrera se encuentra a menos de 500 m de esta corriente natural.

6.1.4. ACCESO AL SITIO

Para llegar al área otorgada se toma la carretera pavimentada que comunica a Ibagué con Mariquita, aproximadamente a 10 Km al Norte de Lérída, se desvía hacia el Occidente hasta llegar al municipio del Libano; de esta población se toma un carreteable que inicia por el barrio Coloyita, se sigue hacia el "Alto de las Antenas", y se continua hacia el Norte en una distancia de 7,3 Km por un carreteable destapado, hasta arribar al Alto del Toro, en cuyo costado Norte se encuentra el montaje e infraestructura establecido para la Mina El Oasis. El sitio de la escombrera se localiza hacia el Noroccidente a una distancia aproximada de 500 m.

3AS

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 15	Código: JLAS 001/11	

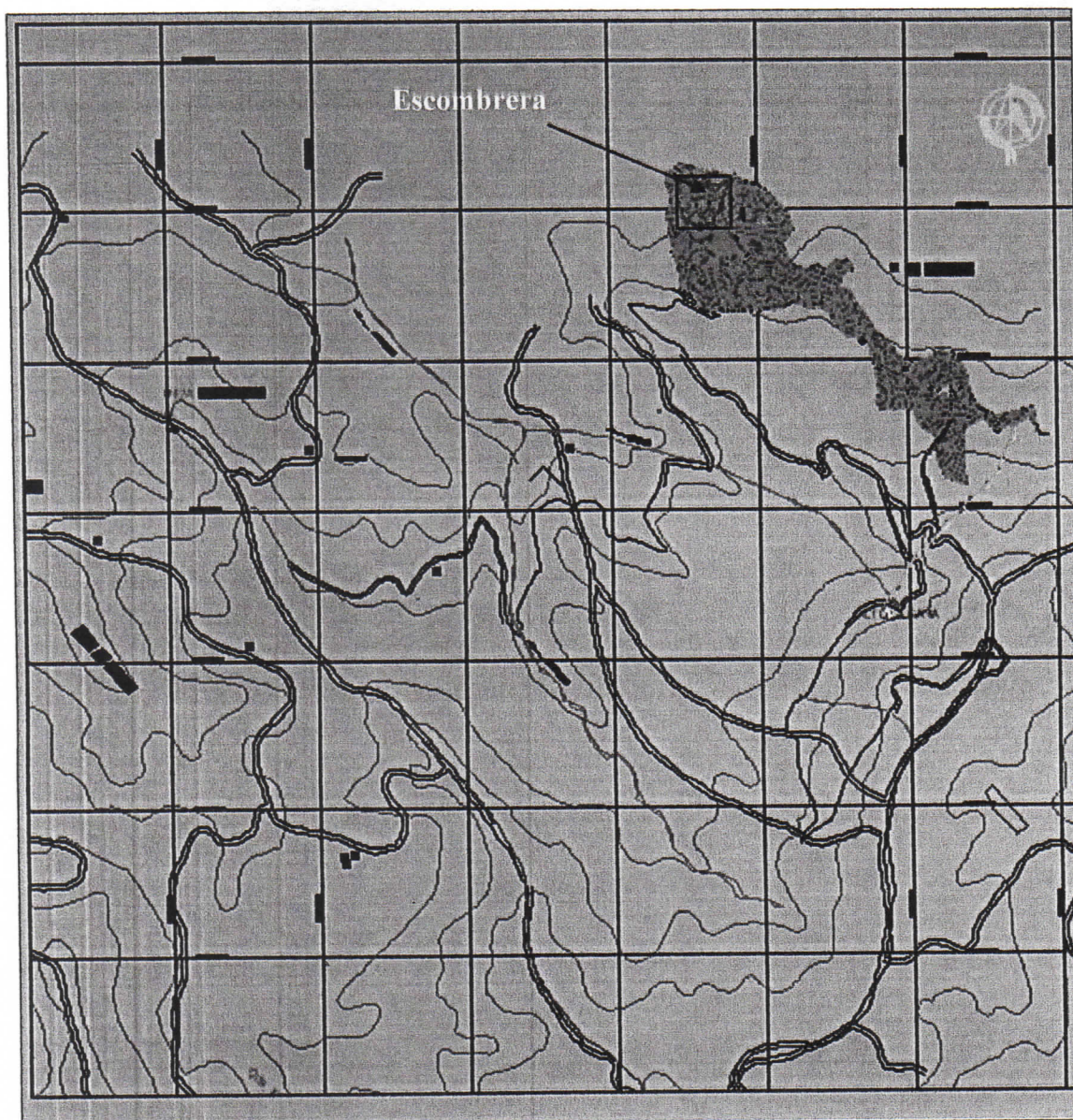


Figura 5. Localización de la escombrera a conformar

6.1.5 AREAS DE CONTAMINACIÓN

En la actualidad los materiales residuo del proceso de beneficio se empacan en fibras y se acopian en dos cobertizos existentes, ambos con suelo en tierra natural y techados (Figura 6).

3A6

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y clanuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 16	Código: JLAS 001/11	



Figura 6. Patio de acopio existente en la mina El Oasis municipio del Líbano -Tolima.

El presente PMA propone clausurar uno de estos patios de acopio, trasladando los materiales a la escombrera; el otro patio de acopio puede permanecer ya que se trata de estériles del proceso de sedimentación que pueden ser vendidos como material de construcción.

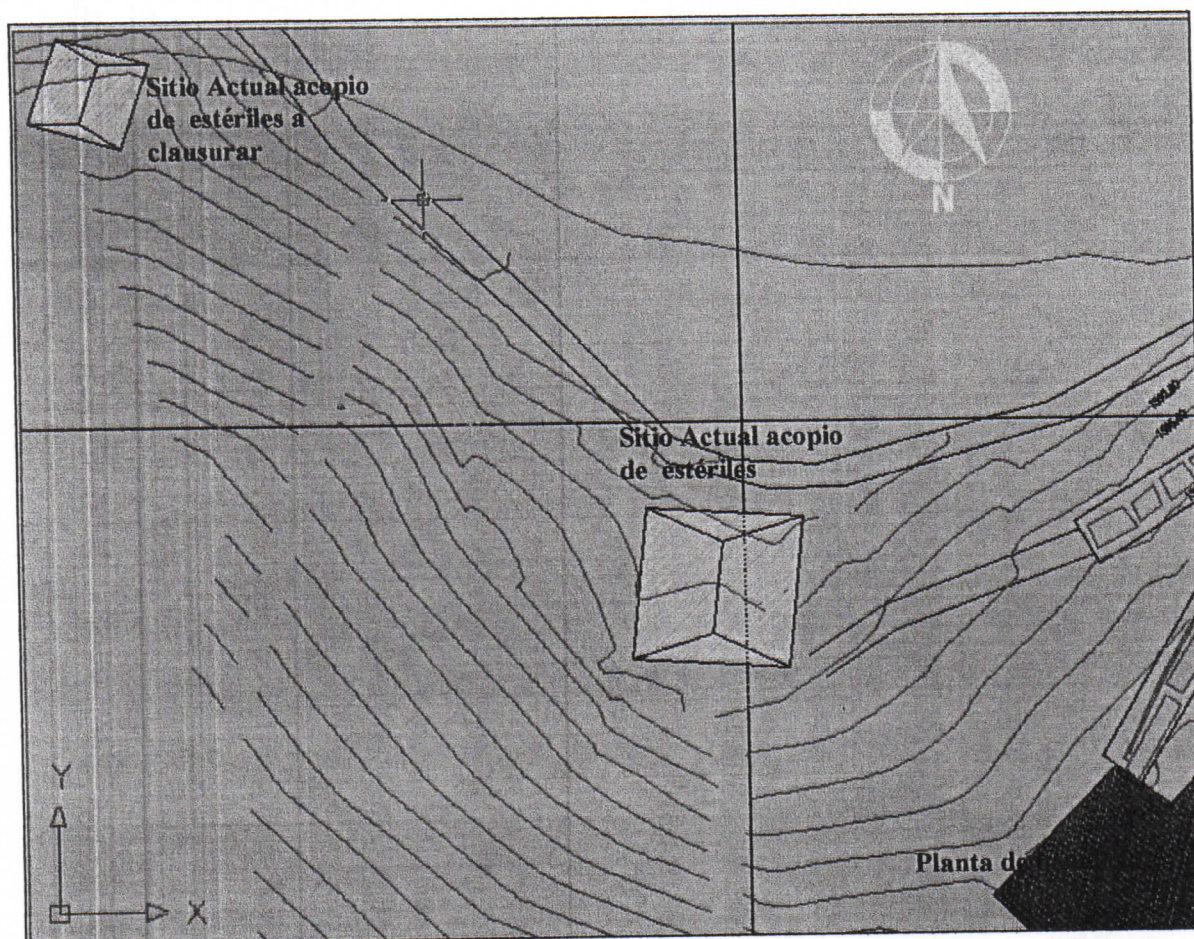


Figura 7. Localización sitios de acopios de estériles existentes.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 17	Código: JLAS 001/11	

Además se propone que a las aguas provenientes de los tanques de sedimentación, se les realice recirculación para evitar su vertimiento y realizar un uso eficiente del recurso hídrico.

6.2 CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS Y DE LAS PRÁCTICAS DE DISPOSICION FINAL

Anexo se presentan la caracterización mineralógica de los residuos a disponer. Se trata de estériles ya que las colas de sedimentación resultan de un proceso gravimétrico en el que no interviene cianuro (solamente cal y agua) y las colas de cianuración son neutralizadas con una mezcla de peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio, el control se hace con titulaciones de cianuro hasta que la prueba marque cero cianuro libre.

6.3 INFORMACION SOBRE EL CLIMA

El área corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo-premontano (bmh PM), de acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge.

El área presenta dos períodos bien definidos de lluvia, el primero de ellos entre marzo y mayo y el segundo de septiembre a noviembre. Los meses de menor pluviosidad son: julio, agosto y enero. La precipitación de la zona, según los valores mensuales suministrados por el IDEAM, comprende valores medios entre 98.9 y 281.2 mm, valores máximos entre 247.7 y 470.5 mm, y valores mínimos entre 3.8 y 143.9 mm, teniendo como máximo 470.5 mm (abril) y mínimo 3.8 mm (enero).

Sobre los valores totales mensuales de humedad relativa se determinó que la humedad relativa media está en el rango comprendido entre 34% y 76%, con un promedio de 60%.

Sobre los valores totales mensuales de brillo solar se reportan 106.7 horas mínimas de brillo y 208.9 horas máximo, con un acumulado de 1965.2 horas anuales, con respecto a un total de 4.013 horas de luz anuales.

En cuanto a los valores de nubosidad se tiene: nubosidad mínima 2 octas, nubosidad promedio 5 octas (de los últimos 5 años) y nubosidad máxima 7 octas.

Los valores de temperatura media registrados van desde 18° C hasta 24° C, con un valor medio promedio de 20° C

3A8

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 18	Código: JLAS 001/11	

6.4 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

En la región se presenta el río Lagunilla, el cual transcurre bastante encañonado dentro del tramo más cercano al área de la Licencia de Explotación, con alta pendiente y poca acumulación de sedimentos. La zona pertenece a la cuenca del río Lagunilla, por donde transcurren numerosos drenajes que portan aguas en épocas de lluvias, siendo el más importante la quebrada Arenales, la cual surte de agua a los habitantes de la zona más próxima a los sectores de explotación.

6.5 SUELOS

Según el estudio general de suelos del IGAC, el área se localiza sobre el conjunto Azufrado-Convenio-Líbano, calificado como de clima templado, caracterizados por ser suelos muy profundos, ligeramente ácidos, con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica y deficientes en fósforo.



Figura 8. Perfil del suelo del área de la escombrera objeto del presente PMA

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tollma			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 19	Código: JLAS 001/11	

6.6 GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y RELIEVE

6.6.1 GEOLOGÍA DEL ÁREA

La región de estudio se localiza en el flanco oriental de la cordillera Central, caracterizada por su relieve quebrado, corrientes de agua de entalle profundo y laderas de montaña con pendientes de inclinación media a alta, en donde la unidad litológica predominante se constituye de rocas foliadas pertenecientes al complejo metamórfico de Cajamarca.

Las rocas que conforman este complejo afloran en el fondo de los cauces y se pueden observar en algunos tramos de la carretera acceso al sitio, en donde están cubiertas por suelos residuales in-situ o por depósitos de coluviales.

6.6.2 LITOLOGÍA

6.6.2.1 Rocas metamórficas

Constituyen el núcleo de la cordillera Central y se componen, principalmente, de esquistos verdes y negros, con foliación orientada N10-30°W y buzamiento 15° - 30°NE (BARRERO Y VESGA, 1996); edad asignada del paleozoico.

Las propiedades de resistencia de estos materiales están relacionadas con el grado de meteorización y su estabilidad es muy sensible al contenido de humedad y a la orientación de los planos de discontinuidad.

6.6.2.2 Depósitos coluviales

Son suelos de origen coluvial, transportados pendiente abajo por acción de la fuerza debida a la gravedad, que se depositan en la base de las laderas.

Proviene de suelos residuales y fragmentos de rocas metamórficas del complejo Cajamarca y se componen de una mezcla de fragmentos de rocas metamórficas englobados en matriz de arena y finos, y constituyen depósitos hasta de 6,0 m de espesor.

Sobre estos materiales están localizados los emplazamientos de las piscinas de decantación y la zona de disposición de los residuos mineros sólidos

6.6.3 GEOMORFOLOGÍA

Dentro del área de influencia del proyecto las unidades morfológicas presentes son de tipo denudacional y deposicional: las primeras conforman laderas de

350

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Líbano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 20	Código: JLAS 001/11	

pendiente moderada-alta conformadas por rocas metamórficas, y las deposicionales de pendiente media - baja y se constituyen de depósitos coluviales. El área de piscinas de decantación se conforma de un coluvio, de espesor máximo de 6,0 m, con pendiente del 15%; y el área para la disposición de los residuos mineros sólidos es un derrubio de pendiente hasta de 2,5 m de espesor. La ladera adyacente inferior tiene pendiente del 35% y la superior del 75%

6.6.3.1 Morfodinámica

La superficie de las laderas adyacente al sitio de los emplazamientos está cubierta de hierba, grama y siembra de plátano, con algunas terracetos que corresponden asentamientos pequeños en laderas desprovistas de vegetación arbustiva, pero en condición estable por remoción en masa (Figura 5).



Figura 9. Vista general del sitio del proyecto y alrededores, en donde se aprecia la ausencia de procesos de inestabilidad.

6.6.4 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Se determinan las condiciones de estanqueidad y estabilidad del terreno de cimentación del sistema de decantación y la capacidad de carga y estabilidad del sistema para la disposición de residuos mineros sólidos

El área de interés corresponde a la geoforma deposicional, constituida por un depósito coluvial, conformado por una matriz areno limosa (SM) englobando fragmentos de esquistos moderadamente meteorizados, que se prolonga bajo la

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y clanuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 21	Código: JLAS 001/11	

superficie por más de 5,0 m de profundidad, cubriendo esquistos verdes in – situ, en donde no se detectó nivel freático (Figura 10).

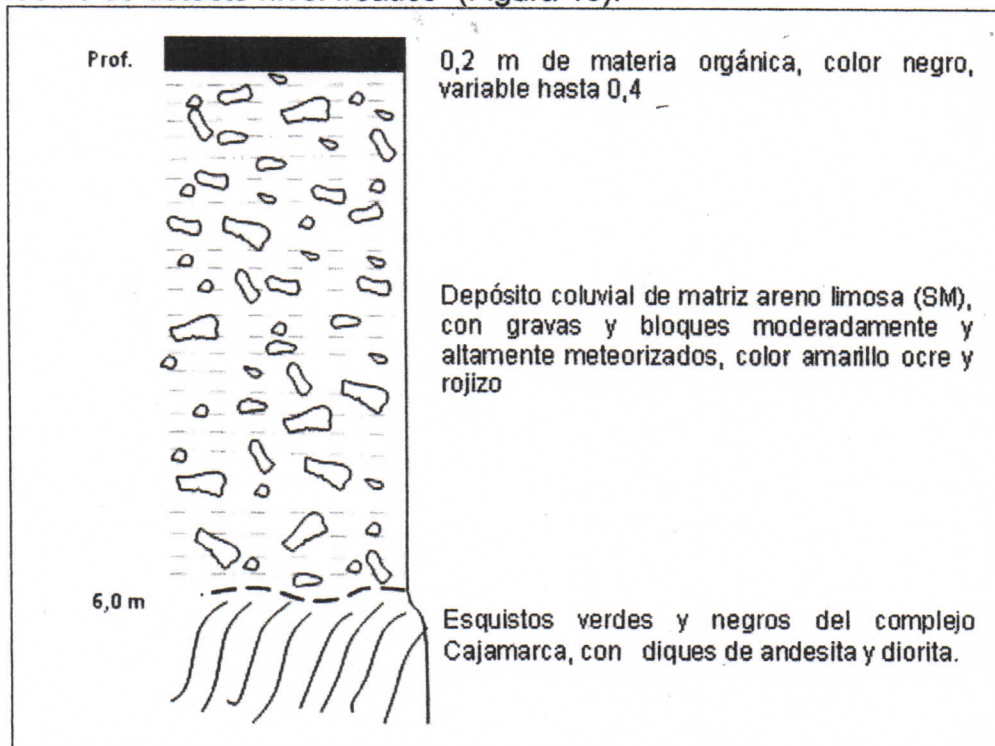


Figura 10. Perfil de suelo del área de estudio

De acuerdo con los resultados de los ensayos (muestra O-1 de la Tabla 1; anexos 1 y 2), es un depósito semi-impermeable areno limoso (SM) de más de 5,0 m de espesor, de baja compresibilidad, consistencia y capacidad de carga alta, con un 31% de limos arcillosos de bajo potencial de expansivo.

6.6.4.1 Aptitud geotécnica y morfodinámica del terreno

Se destaca las siguientes características:

- Baja compresibilidad en estado compactado y saturado
- Estanqueidad media a alta
- Buena capacidad de soporte para el propósito del proyecto.
- Regulares propiedades para ser utilizado como material de construcción y en terraplenes.
- Fácilmente excavable con métodos mecánicos
- Área estable por procesos morfodinámicos y seguridad por presiones hidrostáticas con estanque lleno.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 22	Código: JLAS 001/11	

6.6.5 AMENAZAS GEOLÓGICAS

6.6.5.1 AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA

En el plano de obras ambientales proyectadas se observa el área en donde se hace necesaria las obras de control de erosión en las cuales se utilizaran trinchos siguiendo el procedimiento indicado en la ficha 5 (control de erosión); sin embargo, en el área de la escombrera no se observan procesos de inestabilidad activos.

6.6.5.2 AMENAZA SÍSMICA

De acuerdo con el mapa de amenaza sísmica de Colombia (INGEOMINAS, 1999) la zona de estudio se localiza en amenaza intermedia, con valores de aceleración horizontal pico efectiva de 0,15 g.

6.7 FLORA

La vegetación en el área de la Licencia está representada en un 50% por pastos para ganadería y rastrojos, un 30% por arbustos y árboles, restringidos estos últimos a los cauces de los drenajes presentes en el área, y un 20% por cultivos.

Con base en el inventario general efectuado se tienen las siguientes especies:

Tabla 3. Especies encontradas en el área del contrato de concesión

NOMBRE VULGAR	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Balso	Bombacaceae	Ocotea lagopus
Café	Rubiaceae	Coffea arábica
Canelo	Laurácea	Nectandra s.p
Carbonero	Mimosaceae	Albizia carbonaria
Caña	Poaceae-Gramineae	Sacharum officinarum
Gallinazo	Cecropiaceae	Coussapoa panomense
Guadua	Poaceae - Gramineae	Guadua angustifolia
Guamo	Mimosaceae	Inga spectabilis
Guarumo	Cecropiaceae	Cecropia apeltata
Helécho	Polypodiaceae	Pteridium aquilinum
Higuerón	Moraceae	Ficus glabrata
Madre de agua	Acanthaceae	Trichanthera gigantea
Manzanilla	Asteraceae	Matricaria chamomilla
Maíz	Poaceae- Gramineae	Zea maiz
Nogal	Boragaceae	Cordia alliodora
Pasto Elefante	Poaceae - Gramineae	Pennisetum purpureum
Pasto Estrella	Poaceae - Gramineae	Cynodon plectostachyus
Pasto Imperial	Poaceae - Gramineae	Axonopus scoparius
Pasto Maralfalfa	Poaceae - Gramineae	Pennisetum sp
Pasto quingra	Poaceae - Gramineae	Pennisetum sp
Pasto Yaraguá	Poaceae - Gramineae	Hyparrhenia rufa
Pasto Brachiaria	Poaceae - Gramineae	Brachiaria decumbens
Platanillo	Heliconiaceae	Heliconia latispatha
Plátano	Musaceae	Musa paradisiaca
Yuca	Euphorbiaceae	Manihot dulcis

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 23	Código: JLAS 001/11	

6.8 FAUNA

Debido al alto grado de intervención a que ha sido sometida la cobertura vegetal del área del Título Minero, el medio biótico referido a la fauna terrestre es escaso y su presencia se limita a un número de especies menores, de las cuales vale resaltar las siguientes: armadillos, guatín, ardilla, conejos, ratas, comadreja; reptiles como culebra cazadora, coral, rabo de ají, porra de candado y granadilla; aves como barranquero, canario, copetón, chircagua, tulo y loros; e insectos como hormiga arriera y grillos.

La relación entre clima, fertilidad y uso del suelo, al igual que el contenido proteico de la región, se refleja directamente en la biomasa animal producida; es decir, que la oferta de bosque condiciona la capacidad de alojamiento de la fauna en una zona determinada.

Las coberturas arbóreas y arbustivas dentro del área representan una mediana porción, siendo estas donde puede refugiarse la fauna silvestre, especialmente los mamíferos y los reptiles.

Partiendo de esta capacidad de albergue, las poblaciones de estos dos grupos anteriores no pueden considerarse como ecológicamente protegidas, ya que la vegetación se encuentra en un proceso sucesional, sometido a frecuentes perturbaciones que impiden el desarrollo estable de dicha fauna.

En el caso de la avifauna, la gran adaptación a los cambios producidos por el hombre y su alta movilidad hacen que su permanencia en la zona sea menos vulnerable, salvo que los tenses ambientales produzcan afectaciones directas sobre los individuos o sus mecanismos de supervivencia.

Debido a que la zona ha sido intervenida antrópicamente, la destrucción de la flora nativa ha ocasionado la disminución de los hábitat de vida de especies faunísticas y la migración de las mismas a sitios menos intervenidos.

6.9 RECURSOS ESCÉNICOS

De acuerdo con lo observado en el terreno el paisaje hace parte del cauce medio del río Lagunilla, con terrenos quebrados, dedicados en gran parte a los cultivos extensivos de café, con aislados asentamientos urbanos sobre la vía principal de acceso.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 24	Código: JLAS 001/11	

6.10 ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS

Ni dentro del área del proyecto ni en sectores aledaños se tiene conocimiento de la existencia de vestigios arqueológicos. Por otra parte, en desarrollo de las labores de construcción y adecuación de las vías de la región y de antiguas explotaciones mineras, no se han encontrado restos arqueológicos. Si durante el desarrollo del proyecto se llegan a presentar restos arqueológicos, de inmediato se dará aviso a las autoridades competentes, con el fin de adelantar los estudios o actividades pertinentes para su recuperación, traslado, adecuación y/o conservación.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 25	Código: JLAS 001/11	

7 DISEÑO DE LA ESCOMBRERA

7.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE BENEFICIO

El proceso empieza con el arranque del material de la mina que es transportado a la tolva de gruesos. Esta tolva tiene una capacidad de unas 50 toneladas, El mineral recibido posee una granulometría gruesa para los procesos siguientes, posteriormente el mineral se lleva a un tamaño adecuado para las operaciones y procesos metalúrgicos siguientes.

El paso siguiente es la trituración, para la que se cuenta con una trituradora de mandíbula que realiza la trituración primaria, es decir, el mineral que viene de mina con un tamaño de 12 pulgadas en promedio se reduce a un tamaño medio de 2 pulgadas. La trituración secundaria se realiza con un molino de martillos en seco, el cual recibe la alimentación a 2 pulgadas y lo entrega a menos de $\frac{3}{4}$ de pulgada. Con esto termina la operación metalúrgica de trituración.

Luego viene otra etapa de disminución de tamaño del mineral, esto es la molienda la que se efectúa en molinos granuladores de aproximadamente 50 centímetros de diámetro por 80 centímetros de longitud con una capacidad aproximada de 100 kilogramos hora este proceso se realiza en batches o por lotes, es decir, se carga manualmente el molino con mineral y agua en una proporción aproximada del 50% en peso; se deja trabajar por unas 3 horas, al cabo de este tiempo se para el molino y se retira el mineral y el que será cargado nuevamente. El mineral que entra a los molinos (24 granuladores en total), viene de la trituración secundaria con una granulometría de aproximadamente $\frac{3}{4}$ de pulgada y es retirado de los mismos con una granulometría del 80% pasando malla 65 (d80 = 65 mallas).

Existen muy pocos materiales que puedan disolver el oro y la plata, sin embargo a finales del siglo XVII se detectó que las soluciones débiles de cianuro podían disolver el oro en un proceso electroquímico similar al de corrosión simple, este principio es el más usado actualmente en la industrial para obtener el oro de los minerales que los contienen.

Las arenas son llevadas a los agitadores (cuatro en total), allí el proceso comienza con un lavado de las arenas ya que normalmente presentan en su composición minerales que afectan en forma negativa la cianuración (cianicidas), ese lavado se hace con agua y cal en proporciones que se determinan de acuerdo al mineral presente, la pulpa se agita durante cuatro horas aproximadamente y luego se deja decantar y se sangra el agua. Las arenas se conducen en medio acuoso a los tanques de sedimentación. A las arenas resultantes de esta primera etapa, que no han entrado en contacto con cianuro, para efectos del presente documento se

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 26	Código: JLAS 001/11	

denominarán colas de sedimentación y serán objeto de disposición en la escombrera.

Cuando ya se ha lavado el mineral, se procede a agregar agua y solución pobre en una proporción de 3 de líquido a 1 de sólido (3:1) se agrega cal en cantidad de 0.8 kilogramos por tonelada de solución, se mide pH y cuando está sobre 10,5 se procede a agregar el cianuro de sodio hasta ajustar 2 kilogramos por tonelada de solución. La agitación puede durar 24 horas y en ese transcurso se va agregando cantidades mínimas de peróxido de hidrógeno en una cantidad cercana a 8 litros en total.

Al cabo de las 24 horas el agitador se detiene y se deja decantar, aproximadamente 8 horas, se drena la solución rica cargada de valores de oro y plata y se deposita en tanques de solución rica. El agitador se llena nuevamente con agua y solución rica en una proporción aproximada de 1:1 y se agita durante cuatro horas, luego se deja decantar y se sangra la solución, a este proceso se le llama enjuague. Cuando hay suficiente solución rica esta se traslada mediante bombeo a un agitador acondicionado como precipitador en donde se le agrega zinc en polvo y acetato de plomo para precipitar el oro y la plata y dejar la solución sin valores a esta se le llama solución pobre que se deposita en tanques de solución pobre para retornarla a procesos posteriores ya que posee cantidades remanentes de cianuro de sodio y cal.

El precipitado es retirado del tanque precipitador al cabo de varios días dependiendo el número de procesos y luego es fundido para separar el oro y la plata de la matriz de zinc y plomo.

Las soluciones que ya no se van a usar, se les hace una neutralización química del cianuro, en donde se agitan durante varias horas con una mezcla de peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio, el control se hace con titulaciones de cianuro hasta que la prueba marque cero cianuro libre. Así mismo se controla el pH hasta obtener máximo 9 para llevarlo a las piscinas de sedimentación; el procedimiento para neutralizar pulpas es similar aunque para repulpar se agrega agua. En proporción de 3:1 agua: mineral.

Una vez terminado el proceso de neutralización las colas resultantes son llevadas a los tanques de sedimentación por una línea de conducción de 460 metros de longitud de 2 pulgadas RDE21. A los sedimentos resultantes de esta segunda etapa del proceso se denominan colas de cianuración y serán objeto de disposición en la escombrera.

JESUS ANTONIO CASTELLANOS & WILLIAM DE JESUS RODRIGUEZ C.	INFORME FINAL			 Tectónica Consultores
	Plan de Manejo Ambiental para la escombrera de colas de sedimentación y cianuración de la mina El Oasis, municipio del Libano - Tolima			
	Fecha: Mayo de 2011	HOJA 27	Código: JLAS 001/11	

7.2 DESCRIPCION GENERAL DE LA ESCOMBRERA

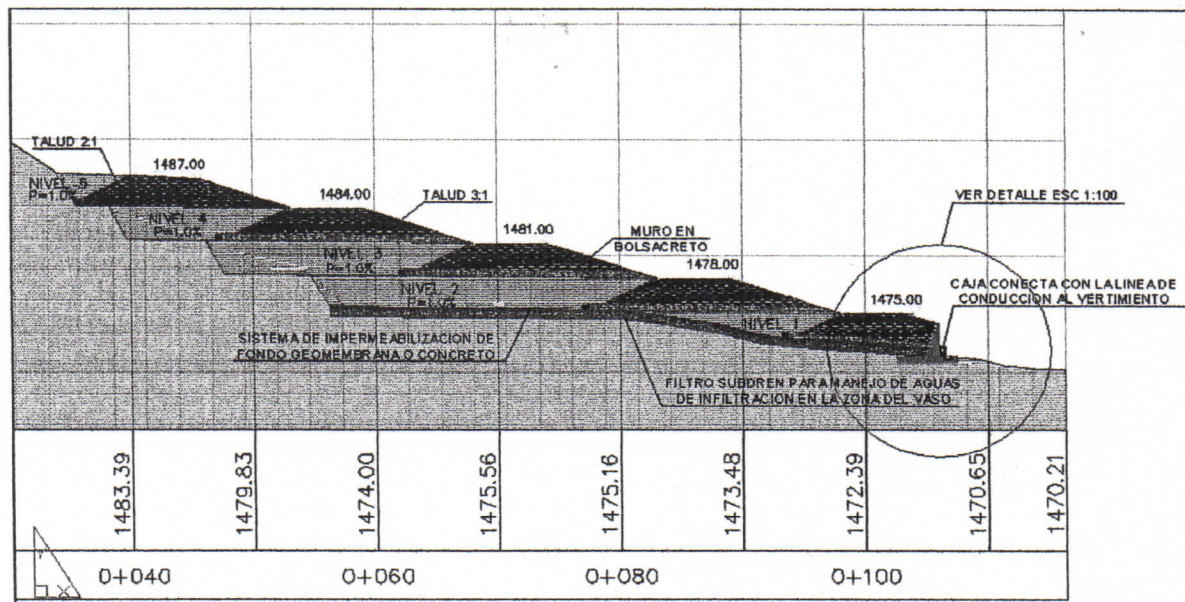


Figura 11. Vista de perfil de la escombrera producto del presente PMA

En los planos anexos se presentan los diseños de la escombrera. La zona de disposición se construirá mediante el sistema de fases ascendentes superpuestas, con el cual se consigue una mayor estabilidad, por cuanto se disminuyen los taludes finales y se consigue una mayor compactación de los materiales. El vertido interno del material y empuje con bulldozer, genera cierta estabilidad de la escombrera, por cuanto el tráfico de volquetas y del bulldozer ayuda a conseguir una mayor compactación de los materiales mejorando la estabilidad de las estructuras. El cuerpo de residuos se confina por un muro en concreto reforzado de 87,5 metros de longitud por 3 metros de altura, localizado en la base de la escombrera.

Se conformarán 5 niveles de tres metros de altura encerrados por muros en bolsacreto de sección trapezoidal con taludes 2:1 en la cara interior y 3:1 en la cara exterior, con un ancho de corona 6,15m. De esta forma todos los residuos quedan confinados y no se presentan taludes de estériles expuestos. Anexo se presenta el estudio geológico geotécnico que sustenta el diseño de la escombrera.

La zona de disposición cuenta con un sistema de manejo de aguas lluvias compuesto por cunetas perimetrales localizadas en la parte superior de cada nivel.

Igualmente, se construirá un drenaje de fondo para evacuar excesos de agua en el cuerpo del material dispuesto que puedan desencadenar procesos de remoción en masa. Este drenaje está constituido por filtros de subdren de 0.5 X 0.5 m en cuyo fondo, en la parte central, se instala una tubería perforada NOVAFORT de 4