

649

PROYECTO MINERO EL OASIS	RESPUESTA REQUERIMIENTO		
	DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	Noviembre de 2013	

- ✓ Indicadores de materias primas consumidas (Volumen de material explotado), bienes consumibles y recursos naturales por cantidad consumida.
- ✓ Cantidad anual generada de residuos o desecho no peligrosos, por tipo de residuo o desecho.
- ✓ Cantidad anual gestionada de residuos o desechos no peligrosos almacenados, aprovechados, tratados y dispuestos.
- ✓ Cantidad anual generada de residuos o desechos peligrosos, por corriente de residuo.
- ✓ Cantidad anual gestionada de residuos o desechos peligrosos almacenados, aprovechados, tratados y dispuestos.
- ✓ De manera semestral se deberá de realizar la Caracterización de la entrada y salida de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, y de las aguas de infiltración de las bocaminas. El muestreo debe ser de tipo compuesto y debe realizarse durante el tiempo que se generen vertimientos (el tiempo máximo debe ser la jornada de trabajo). Los parámetros mínimos a caracterizar son los siguientes: Temperatura pH, Conductividad, DQO, DBO, Sólidos Suspendidos Totales, Sedimentares, SAAM, Sólidos Totales, Cianuro Total, Mercurio Total, Grasas y Aceites y Cloro Residual.
- ✓ De manera semestral se deberá de realizar la Caracterización de las fuentes receptoras aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos domésticos e industriales, los parámetros mínimos a caracterizar son los siguientes: Temperatura, pH, Conductividad, DQO, DBO, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Totales, Cianuro Total, Mercurio Total, Grasas y Aceites y Cloro Residual.
- ✓ En caso de que los valores de las sustancias de interés sanitario monitoreadas sobrepasen las normas de vertimiento y calidad del agua vigente, se deberá suspender inmediatamente las actividades de beneficio y dar aviso inmediato a CORTOLIMA, para que se evalúe la situación presentada.

La información requerida se presentara trimestralmente a partir de la aprobación del estudio de impacto ambiental y la expedición de respectiva licencia.

650

ANEXO 1

Diseño desarenador

PORYECTO MINERO EL OASIS	DISEÑO DESARENADOR		
	Anexo 1	Noviembre de 2013	

➤ DISEÑO DESARENADOR

Se diseña una desarenador convencional de flujo horizontal y pantalla deflectora vertical.
 $Q = 1,7 \text{ LPS}$

✓ Velocidad de Sedimentación (V_s)

De acuerdo a Stokes:

$$V_s = \frac{g \times (P_s - P) \times D^2}{18 \times u}$$

Donde: g = gravedad
 P_s = Peso específico de la partícula (Arena fina = 1,65)
 P = Peso específico del fluido
 D = Diámetro de La partícula mínima (0,010 cm)
 u = Viscosidad del agua

Temperatura del agua = 20 °C

Stokes a través de ensayos dedujo la expresión para estimar la viscosidad del agua a diferentes temperaturas, donde:

$$u = u_{10}^{\circ C} \times 33,33 / (T + 23,33), \quad u_{10}^{\circ C} = 0,0131 \text{ cm}^2/\text{seg. (cte.)}$$

$$u = 0,010 \text{ cm}^2/\text{seg}$$

Reemplazando en La formula de Stokes:

$$V_s = 0,35 \text{ cm/ seg.}$$

✓ Profundidad de ensayo (H)

Se recomienda una profundidad útil de 1,50 m.

✓ Tiempo de sedimentación (t_s)

$$t_s = H / V_s = 429 \text{ s}$$

✓ Tiempo de retención real (T_r)

Para depósitos con buenos deflectores para una remoción del 87,5 %
 De tabla 4.4* relacion a/t , el valor de $a/t_s = 2,75$

POR YECTO MINERO EL OASIS	DISEÑO DESARENADOR		
	Anexo 1	Noviembre de 2013	

*Acueductos. Teoría y diseños

$$Tr = 2,75 \times ts = 2,75 \times 429 = 1180 \text{ seg.}$$

✓ **Capacidad Del desarenador (V)**

$$V = Q \times Tr$$

Q = Caudal de diseño (1,7 LPS)

$$V = 0,0017 \times 1180 = 2,00 \text{ m}^3$$

✓ **Superficie Del desarenador (As), se asume H= 1,50 m.**

$$As = V / H$$

$$As = 2 / 1,50 = 1,33 \text{ m}^2$$

✓ **Superficie requerida (Ar)**

Debe ser menor que La disponible

$$Ar = Q / Vs$$

$$Ar = 0,0017 / 0,0035 = 0,49 \text{ m}^2 \text{ OK}$$

✓ **Zona de sedimentación (Zs)**

$$L = 4b$$

$$A = 4b \times b = 4 b^2$$

$$\text{Luego: } 1,33 = 4 b^2$$

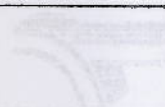
b = 0,60 m (ancho zona de sedimentación)

L = 2,40 m (largo zona de sedimentación)

Por razones técnicas, se estima el ancho mínimo b en 0,90 m, luego L = 3,60 m.

✓ **Velocidad de translación (Vt)**

$$Vt = Q / A = 0,052 \text{ cm/s}$$

POR YECTO MINERO EL OASIS	DISEÑO DESARENADOR		
	Anexo 1	Noviembre de 2013	

✓ **Zona de entrada**

Se sugiere que el ancho de la cámara de entrada este entre $b/2$ y $b/3$, donde b es el ancho de la zona de sedimentación.

La profundidad de la zona de entrada puede ser aproximadamente igual a $H/3$ más la sobrealtura de los muros que varía de 20 a 30 cm.

Con lo anterior, la zona de entrada queda con las siguientes dimensiones:

Ancho de entrada = $b/3 = 0,90/3 = 0,30$ m

Profundidad de entrada = $H/3 = 1,50/3 = 0,50$ m

✓ **Dispositivo de entrada**

Se adopta una pantalla defletores para crear una velocidad adecuada al ingreso del sedimentador para que ocurra una buena decantación, separada de la zona de entrada en 50 cm.

✓ **Dispositivo de Salida**

Se adopta un vertedero a todo lo ancho del desarenador, según La expresión de Francis:

$H_s = (Q / (1,84 \times B)^{2/3}$, Siendo:

B = Ancho del desarenador (0,90 m)

$H_s = 0,010$ m (1,01 cm)

✓ **Cortina de sólidos flotantes**

Se proyecta una vigueta que penetra 15 cm. Bajo La superficie del agua y esta localizada a una distancia (D) de La cresta Del vertedero así:

$D = 15 \times H_s = 15,26$ cm

✓ **Tolva de lodos**

En el diseño, se provee al desarenador de una tolva de lodos entre 40 y 60 cm de profundidad respecto de la profundidad útil de diseño de la zona de sedimentación.

ANEXO 2

Estructura del plan de monitoreo y seguimiento

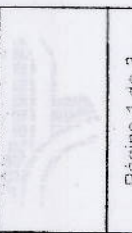
PROYECTO MINERO EL OASIS	ESTRUCTURA DEL PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	
Anexo 2	Noviembre de 2013	Página 1 de 3

Tabla 1. Estructura del Plan de Monitoreo ambiental

Medio natural	Parámetro	Sitio de muestreo	Método	Frecuencia - etapa	Responsable
Agua	Sedimentación de obras de manejo de aguas	Nivel de colmatación de sedimentos	Canales de aguas lluvias del área de administración, canales perimetrales patios de secado, cunetas en la escombrera y sedimentadores	Inspección general	Quincenal durante la operación hasta la etapa definitiva
	Sedimentación de corrientes de aguas	Nivel de colmatación de sedimentos y presencia de residuos provenientes de la escombrera	Corrientes de agua aguas debajo de la escombrera	Inspección general	Quincenal durante la operación hasta la etapa definitiva
	Contaminación de aguas superficiales	Ph, conductividad, sólidos disueltos, sólidos totales, oxígeno disuelto, metales pesados, sulfatos, zinc, calcio y magnesio	Tanques sedimentadores de las colas de cianuración y en la caja de monitoreo de la escombrera	Análisis de laboratorio	trimestral durante la operación hasta la clausura definitiva
	Vertimientos	% de caudal recirculado	Salida tanques de sedimentación	Inspección general	Permanente durante la operación
	Contaminación por falta de eficiencia del pozo séptico	Nivel de lodos	Pozo séptico	Medición directa con pértiga	Anual durante la operación, hasta la clausura definitiva
Aire	Generación de polvo ruido y gases	Verificar que los equipos no emitan humos excesivos y que cuenten con silenciadores y que estos operen normalmente.	Escombrera	Inspección general	Diaria durante la operación
					La realiza el responsable de la oficina de gestión ambiental

PROYECTO MINERO EL OASIS	ESTRUCTURA DEL PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	
	Anexo 2	Noviembre de 2013
		Página 2 de 3

Tabla 2. Estructura del Plan de Monitoreo ambiental (continuación)

Medio natural	Parámetro	Sitio de muestreo	Método	Frecuencia - etapa	Responsable
Suelo	Adecuación morfológica	Cumplimiento de diseños geométricos	Levantamiento topográfico con mojones de referencia para determinar posibles desplazamientos	Semestral durante la operación hasta la clausura definitiva	Ing civil o ambiental
	Erosión	Presencia de procesos de erosión	Inspección ocular general	Semanal durante la operación hasta la clausura	
	Contaminación por combustibles, lubricantes o reactivos	Área afectada	Inspección general	Día durante la operación	La realiza el responsable de la oficina de gestión ambiental, Ing. forestal o ambiental
	Obras de control de erosión	Verificar su estado	Inspección ocular general	Mensual durante la operación hasta la clausura definitiva	
	Tala	Verificar la inexistencia de talas en el área forestal protectora de drenajes naturales superficiales y en sitios no autorizados	Inspección ocular general y medición de la afectación	Semestral durante la operación	
Vegetación	Remoción de cobertura vegetal	Verificar la no intervención de áreas no autorizadas	Inspección ocular general y medición de la afectación	Semestral durante la operación	
	Reforestación	Número de plántulas, mortalidad y estado fitosanitario	Inspección visual y conteo	Bimestral durante la operación hasta la clausura definitiva	
	Revegetalización	Área de cubrimiento de taludes de corte y terraplén % de prendimiento	Inspección visual y medición de áreas	Mensual durante la operación hasta la clausura definitiva	

PROYECTO MINERO EL OASIS	ESTRUCTURA DEL PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	
	Anexo 2	Noviembre de 2013
Página 3 de 3		

Tabla 3. Estructura del Plan de Monitoreo ambiental (continuación)

Medio humano	Parámetro	Sitio de muestreo	Método	Frecuencia - etapa	responsable
Social	Ejecución del plan de aspectos socio-económicos	Comunidades asentadas en el área de influencia directa del proyecto, municipios y entidades regionales	Verificación de cumplimiento de las fichas para el programa social de este documento. Entrevistas y sondeos con la comunidad	Semestral durante la operación	La realiza el responsable de la oficina de gestión ambiental
	Ejecución del plan de contingencias	Verificar: señalización, equipo contra incendio, equipo brigada de socorro, botiquín y equipo de primeros auxilios; dotación de elementos de protección personal, capacitación al personal en el plan de contingencias	Inspección general	Quincenal durante la operación	La realiza el responsable de la oficina de gestión ambiental

ANEXO 3

**Capítulo 6 y 7 del plan de
manejo ambiental**

PROYECTO MINERO EL OASIS	CAPÍTULOS 6 Y 7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pág. 1 de 22
	Anexo 3	Noviembre de 2013	

6. MARCO TECNICO

6.1 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

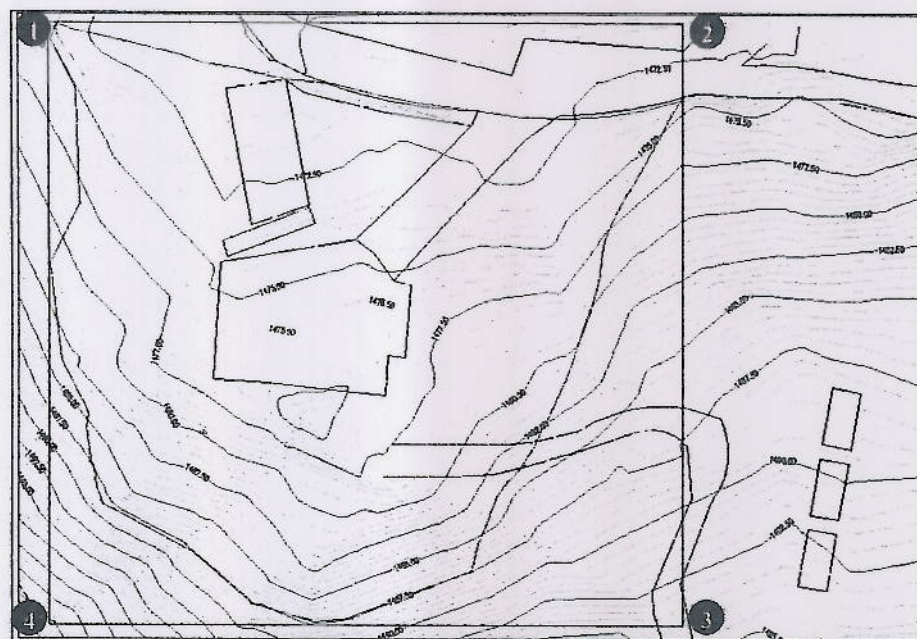


Figura 2. Detalle de localización de la escombrera

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 Nor Oeste de la planta de beneficio, en donde se proyecta la construcción estructuras de contención para la disposición de los residuos del beneficio minero.

PROYECTO MINERO EL OASIS	CAPÍTULOS 6 Y 7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		Pág. 2 de 22
	Anexo 3	Noviembre de 2013	

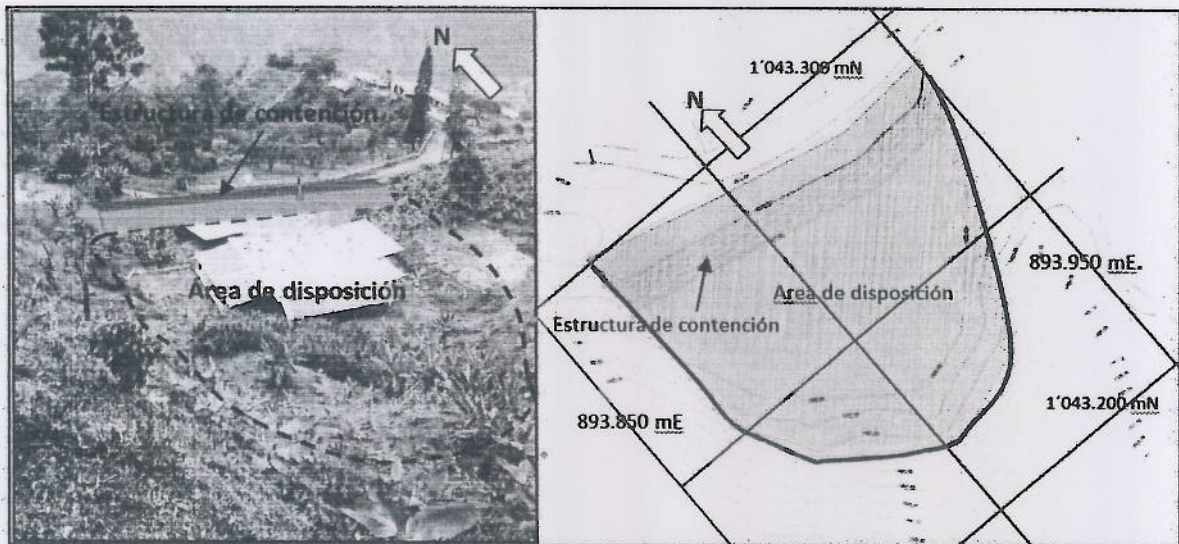


Figura 3. Foto panorámica y base topográfica del área proyectada para la disposición de los residuos mineros sólidos (topografía de Guluma, 2011)

6.1.1 TOPOGRAFIA

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)

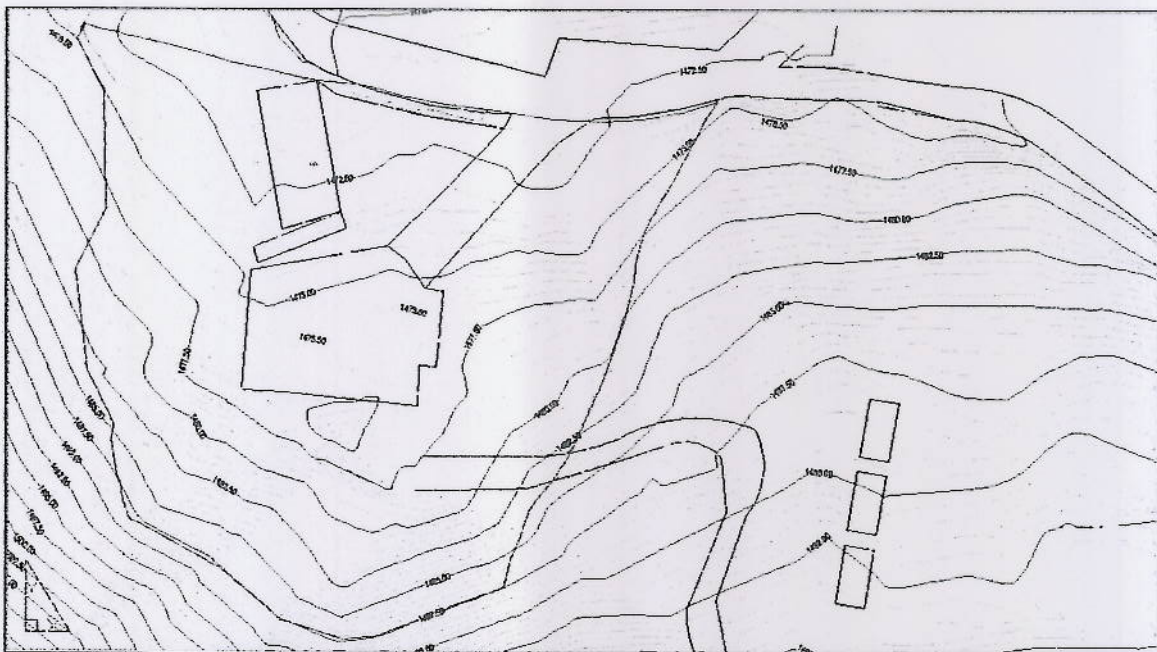


Figura 4: topografía inicial del área donde se establecerá la escombrera de la mina El Oasis, Líbano. Tolima. En rojo se muestra el perímetro de la escombrera a conformar.

POR YECTO MINERO EL OASIS	CAPÍTULOS 6 Y 7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
	Anexo 3	Noviembre de 2013	

Volumen diario 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(m ³)	pcc ton/día	densidad	volumen/día(m ³)	volumen/año (m ³)	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.

POR YECTO MINERO EL OASIS	CAPÍTULOS 6 Y 7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
	Anexo 3	Noviembre de 2013
		Pág. 4 de 22

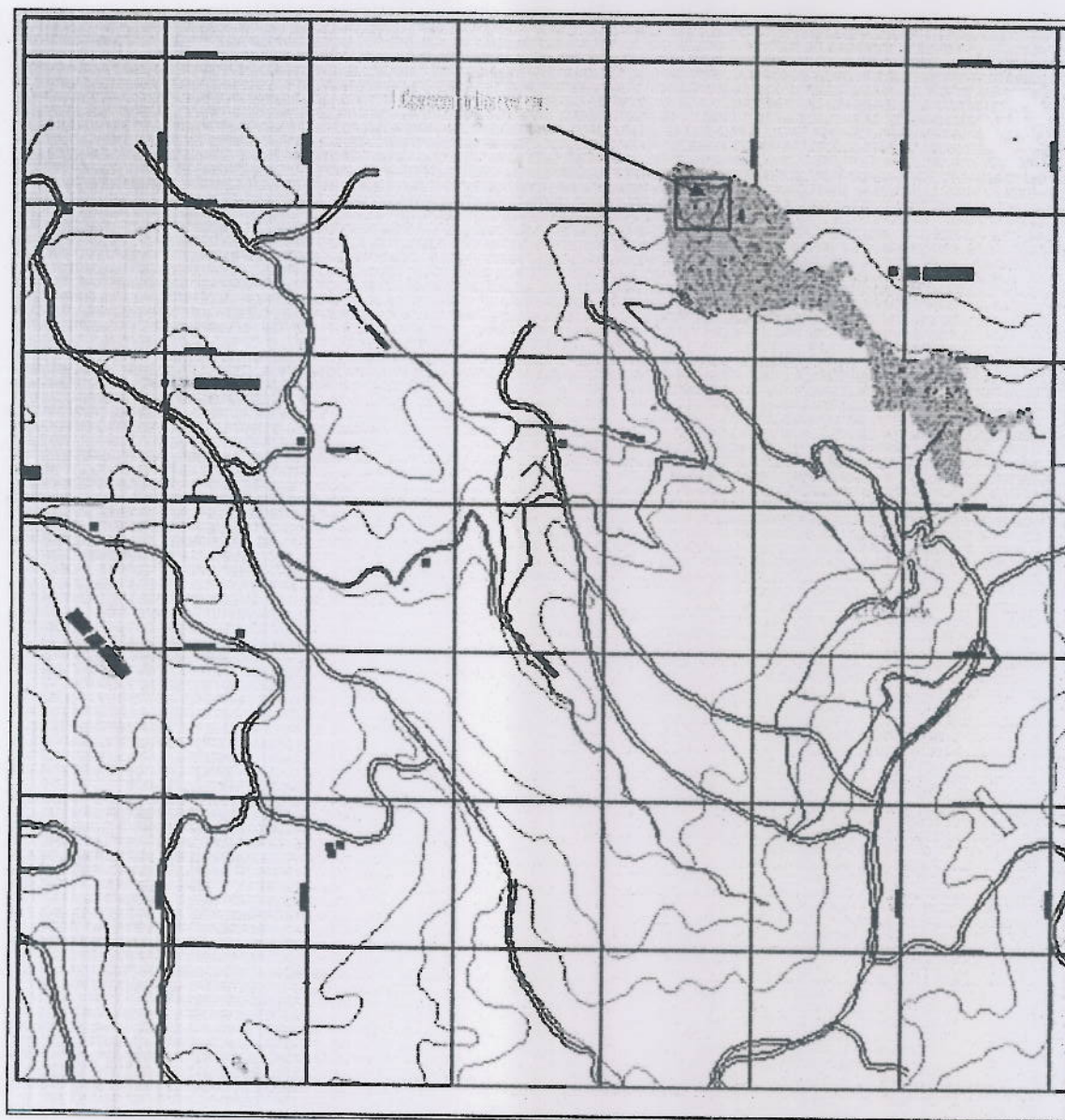


Figura 5. Localización de la escombrera a conformar

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).

PROYECTO MINERO EL OASIS	CAPÍTULOS 6 Y 7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
	Anexo 3	Noviembre de 2013	Pág. 5 de 22

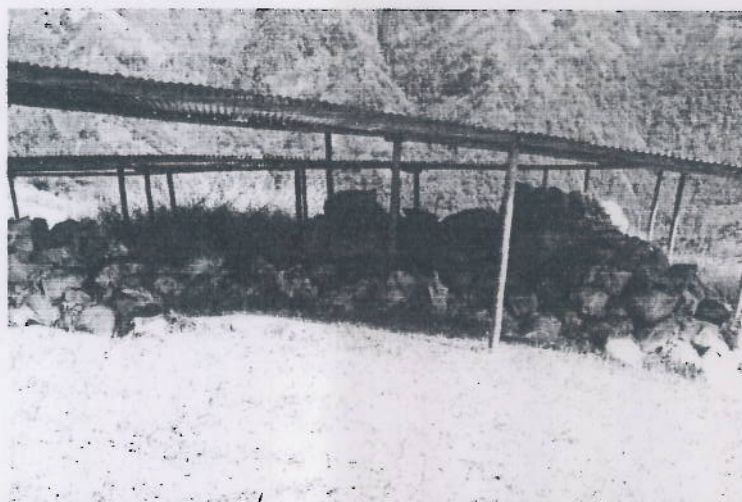


Figura 6: Patio de acopio existente en la mina El Oasis municipio del Libano -Tolima.

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.

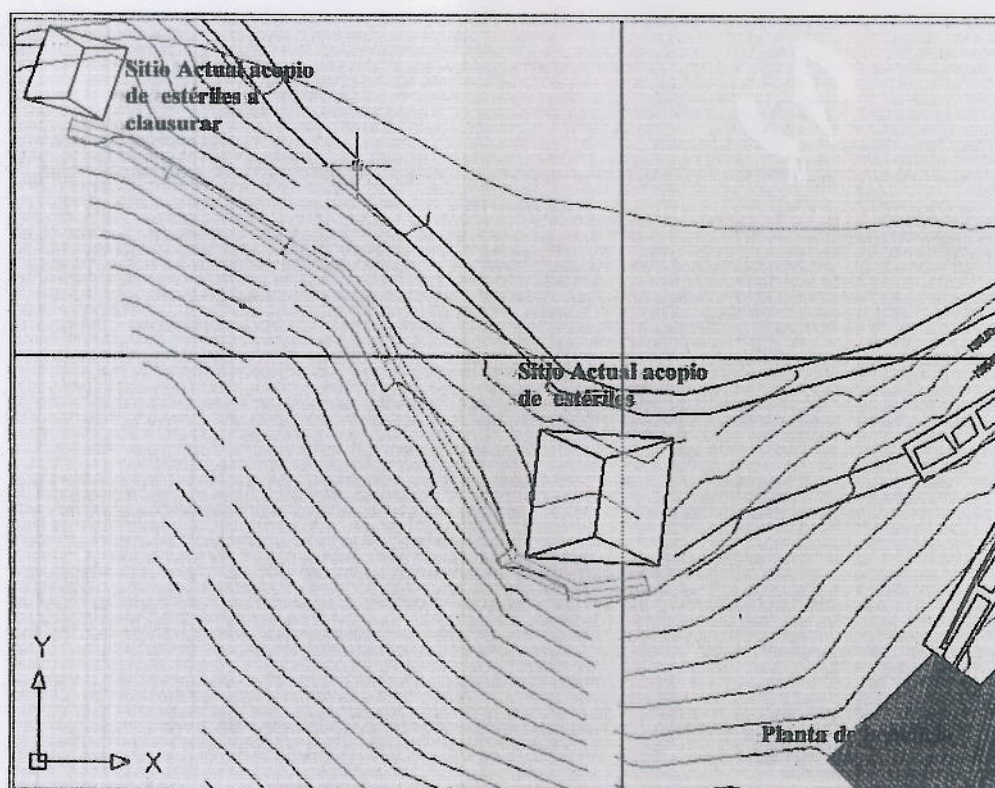


Figura 7: Localización sitios de acopios de estériles existentes.

POR YECTO MINERO EL OASIS	CAPÍTULOS 6 Y 7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL		
	Anexo 3	Noviembre de 2013	Pág. 6 de 22

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