



EXPLORACIÓN DE YESO S.A. DE C.V.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

## PROYECTO:

### "SALADA ZONA NORTE (AMPLIACIÓN DE CANTERA DE YESO)



Octubre del 2005

## INDICE

CAPITULO	CONTENIDO	Pág.
I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS Y DE REGULACIÓN DE USO DEL SUELO	40
IV	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS	44
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	78
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	96
VII	PRONOSTICO DE ESCENARIO AMBIENTAL	100
VIII	IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS MÉTODOLÓGICOS	103

### *Anexos:*

- 1 PLAN DE MINADO Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN*
- 2 DOCUMENTACIÓN LEGAL*
- 3 PROGRAMA DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL*

## I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

### I.1.- PROYECTO

El proyecto esta ubicado a 30.Km. al sur de la ciudad de Colima y a 14 Km. al norte de la ciudad de Tecomán, en el estado de Colima, las coordenadas centrales del área son Norte 2'105,500 m y Este 628,500 m (UTM del Sistema WGS 84).

*El proyecto se refiere a un desarrollo minero para la explotación a cielo abierto de minerales con alto contenido de sulfato de calcio como yeso y anhidrita, en una superficie aproximada de 30 has.*

Este proyecto es una extensión al norte de la Fase 1 del proyecto minero "La Salada", actualmente en operación y que tiene autorizaciones otorgadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales dada mediante los Oficios D.O.O.DGOEIA.- 004003 del 18 de julio de año 2000 y el Oficio 1843 de la Delegación Federal para el estado de Colima de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, emitido el 19 de octubre del año 2000, respectivamente.

La extensión de la fase 1, descrita anteriormente modifica y sustituye la fase 3 del proyecto presentado conjuntamente con la fase 1 autorizada a que nos referimos en el párrafo anterior.

La modificación anterior se justifica por las siguientes razones;

- La obtención por EXPLORACIÓN DE YESO, S.A. DE C.V. de la concesión del lote "SELENE" T-225721 (antes "Marco Antonio") que es colindante con el lote "CONCEPCIÓN" y que junto con este incrementa las dimensiones de un frente Este – Oeste de 300 a 600 metros en terrenos que son propiedad de la empresa Promovente.
- Revisión y suspensión temporal de la Fase 2 planteada anteriormente junto con la Fase 1, autorizada, por reducción de las expectativas de reservas minables económicamente por exceso de cobertura de suelo y reducción del espesor del cuerpo de yeso a un promedio de 10 metros respecto al

---

inicialmente considerado de 20 metros. Esta zona se localiza al poniente de la zona actual de explotación.

### LOCALIDADES PRÓXIMAS:

En línea recta se encuentran el rancho La Salada, 1.5 Km al NW; Poblado de Tecolapa, 6.5 Km al SW; el poblado de Tamala, 4.5 Km. al SE y la cabecera municipal de Ixtlahuacán, 6 Km. al SE.

### RASGOS FISIOGRÁFICOS SOBRESALIENTES:

El área del proyecto se encuentra dentro de la provincia fisiográfica sierra madre del sur, esta constituida por rocas sedimentarias principalmente de tipo calcáreo y algunas rocas intrusivas de tipo andesítico.

El terreno tiene altitudes de entre 300 y 525 metros sobre el nivel medio del mar.

Es una región montañosa conocida como "La Salada" limitada al Norte por el valle de Colima y al sur por el valle de Tecomán,

### RASGOS HIDROLÓGICOS SOBRESALIENTES:

El río Armería al poniente y el río Salado al oriente, ambos con flujo de agua permanente. El área donde se localiza el proyecto solamente presenta barrancas y arroyos con escurrimientos menores en temporada de lluvias, esta área corresponde a la de menor precipitación pluvial en el estado de Colima con promedios anuales menores a 500 mm.

### VÍAS DE COMUNICACIÓN:

La zona esta comunicada por la autopista Colima – Tecomán; tramos remanentes de la carretera federal 110 y carretera estatal que va del caserío de Turla a Ixtlahuacán. El acceso al área de explotación es un camino revestido y transitable todo el año construido por la empresa Promovente.

La localización del proyecto se muestra en el plano adjunto, del que es fracción de la carta E13B44, Colima (INEGI, escala 1:50,000)

### I.1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO

El proyecto es identificado como "SALADA ZONA NORTE";

Este corresponde a las fases 2 y 3 del proyecto "LA SALADA" cuya fase 1 que actualmente esta en operación mediante las autorizaciones de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo otorgadas por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante los oficios D.O.O.DGOEIA.- 004003 del 18 de Julio de año 2000 y el oficio 1843 de la Delegación Federal de la Secretaría del Medio Ambiente Y Recursos Naturales, emitido el 19 de Octubre del año 2000, respectivamente.

La Fase 2 se subdivide en las Fases 2A y 2B, la primera de esta corresponde a la apertura del nuevo proyecto para tener acceso a reservas de yeso en un corto plazo, con un mínimo de trabajos de preparación; para en seguida continuar con los de preparación y explotación de la Fase 2-B.

El permiso de autorización ambiental fue otorgado con una vigencia inicial de 3 años y aun cuando la operación ha sido continua los volúmenes de producción fueron inferiores a los estimados inicialmente, nos ha sido refrendado por dos períodos sucesivos de 1.5 años después de haber sido validado el cumplimiento de términos y condicionantes por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente. La última revalidación nos fue otorgada en oficio del 14 de abril del 2005 mediante oficio SGPA.-DGIRA.-DEI.-1060/05.

### DERECHOS MINEROS

La empresa Promovente, EXPLORACIÓN DE YESO, S.A. DE C.V. tiene vigentes concesiones mineras, que conforme a lo que establece la Ley Minera publicada el 28 de abril del 2005, confieren derechos a la exploración y explotación de sustancias minerales concesibles entre las cuales se encuentran los minerales de yeso y anhidrita.

El proyecto se desarrollara en terrenos amparados por las concesiones mineras "JULIO DOS", T-223256; "CONCEPCIÓN" T-165671 y "SELENE", T-225721

En el anexo no. 2 de documentos legales se incluyen copias de los referidos títulos de concesión.

### I.1.1.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

*Como referencia, el área de explotación se encuentra en el municipio de Tecomán, Col. y ocupa parte del área delimitada por las siguientes coordenadas UTM del Datum WGS 84.*

Limite Norte	2'106,000 m
Limite Sur	2'105,000 m
Limite Este	629,000 m
Limite Oeste	628,000 m

*El proyecto no afecta bienes de interés público, se localiza fuera de zonas urbanas y en terrenos propiedad de la empresa Promovente. Las coordenadas de los vértices que limitan el área de explotación se muestran en el siguiente cuadro*



**MATERIALES LA GLORIA S.A. de C.V.**  
**MINA DE YESO "LA SALADA"**

Cliente: EXPLORACIÓN DE YESO S.A. de C.V.  
**COORDENADAS POLIGONO PROYECTO "SALADA ZONA NORTE"**  
**UTM DE DATUM WGS 84**

14 de September de 2005

**POLIGONO PROYECTO DE EXPLOTACION**

VERTICE	COORDENADAS	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	628,631.270	2,105,287.526
2	628,627.050	2,105,301.732
3	628,615.848	2,105,340.551
4	628,600.000	2,105,400.000
5	628,600.000	2,105,467.059
6	628,807.944	2,105,709.486
7	628,825.120	2,105,825.492
8	628,758.455	2,105,902.532
9	628,760.669	2,105,994.366
10	628,848.591	2,106,019.676
11	628,848.591	2,106,093.219
12	628,739.644	2,106,062.178
13	628,427.836	2,106,021.641
14	628,380.256	2,105,993.274
15	628,368.875	2,105,886.797
16	628,319.101	2,105,882.412
17	628,318.553	2,105,830.749
18	628,249.994	2,105,794.571
19	628,249.994	2,105,425.051
20	628,516.861	2,105,425.051
21	628,516.960	2,105,393.819
22	628,537.109	2,105,389.258
23	628,550.035	2,105,382.418
24	628,574.367	2,105,359.109
25	628,612.586	2,105,309.513
26	628,634.936	2,105,275.705

<b>SUPERFICIE (M<sup>2</sup>)</b>	<b>289,640.20</b>
<b>SUPERFICIE (Has.)</b>	<b>28-96-40.20</b>

Esta zona se ubica dentro de la carta topográfica inegi, esc. 1:50,000 E13B44.

### **I.1.2.- TIEMPO DE VIDA PRODUCTIVA DEL PROYECTO**

*Con las tendencias de ventas proyectadas por la empresa Promovente, se estima una vida productiva de 15 años de producción de las etapas 2A, 2B y 3 del proyecto e incluyendo las reservas remanentes de la Fase 1 en operación.. Se establecen programas de restauración subsecuentes al abandono de zonas ya explotadas. Las áreas cubiertas con estos trabajos de restauración se muestran en los planos correspondientes, de manera detallan los siguientes cinco años y globalmente al final del segundo y tercer quinquenio. La restauración total deberá quedar establecida 3 años después del agotamiento de las reservas.*

### **I.1.3.- PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.**

Los predios rústicos donde se llevaran a cabo los trabajos de explotación son propiedad de la empresa Promovente, siendo estos la “Fracción 3 de la Ex Hacienda de Tecolapa y Anexas” y “Rancho el Grillo”, en este ultimo se localizan diversas accesiones mineras para servicio de la operación como son el camino principal de acarreo que conecta a la carretera estatal Turla – Ixtlahuacán, polvorines, oficinas, talleres, comedor, baños y vestidores.

En el Anexo no. 2 de documentos legales se incluye copia de los contratos de compraventa de estos predios.

## **I.2.- PROMOVENTE.**

### **I.2.1.- NOMBRE O RAZON SOCIAL**

*EXPLORACIÓN DE YESO, S.A. DE C.V., empresa legalmente constituida como se acredita con copia del acta constitutiva que acompaña el Anexo 2. Esta empresa tiene como objeto social principal la exploración, explotación y comercialización de minerales y esta inscrita en el Registro Publico de Minería en el acta 16 del volumen 34 del libro de sociedades mineras, con fecha de registro Abril 30 de 1996.*

### **I.2.2.- R.F.C. DEL PROMOVENTE.**

Protección datos  
personales | FTAIPG

### **I.2.3.- NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.**

Protección datos personales LFTAIPG

Protección datos  
personales | FTAIPG

### **I.2.4.- DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.**

### **DOMICILIO FISCAL DEL PROMOVENTE**

Protección datos personales LFTAIPG

Protección datos  
personales | FTAIPG

### **DOMICILIO EN EL ESTADO DE COLIMA**

Protección datos personales LFTAIPG

**PERSONAS AUTORIZADAS PARA RECIBIR NOTIFICACIONES Y REALIZAR GESTIONES:**

**En la Cd. De México:**

Protección datos personales LFTAIPG

**I.3.- RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

**I.3.1.- NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Protección datos personales LFTAIPG

**I.3.2.- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP**

Protección datos personales  
LFTAIPG

**I.3.3.- NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**

Protección datos personales LFTAIPG

Protección datos personales LFTAIPG

Protección datos  
personales LFTAIPG

**I.3.4.- DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO**

Protección datos personales LFTAIPG

Protección datos personales  
LFTAIPG

## II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1- INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO.

#### II.1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto a realizar es la explotación a cielo abierto de un afloramiento de mineral de yeso al cual subyace un horizonte de anhídrita. En algunas zonas el mineral de yeso tiene cobertura de caliza, caliche, materiales de talud y suelo.

El yacimiento de mineral de yeso es de interés por tener una calidad adecuada para la elaboración de panel de yeso y como aditivo para cemento. La anhídrita es también utilizada como insumo para la fabricación de ciertos tipos de cemento y existe demanda de este material en la región. La pureza media del mineral de yeso es del orden de 92 %

La Promovente suministra yeso a empresas filiales de la empresa **UNITED STATES GYPSUM CO. (USG)** en los Estados Unidos de América, especialmente a plantas localizadas en la costa del Pacífico y fabricas de cemento cercanas al proyecto. Este mercado en crecimiento y la cercanía del yacimiento de yeso al puerto de Manzanillo dan sustento al proyecto.

Las reservas de mineral de yeso en la zona de las fases 2A, 2B y 3 del proyecto contienen un volumen estimado de entre 10 y 13 millones de toneladas métricas. El proyecto "LA SALADA" visto respecto a la superficie concesionada y los terrenos propiedad de La Promovente tienen un potencial significativamente mayor a la cifra mencionada. Estas reservas potenciales adicionales se irán incorporando en la medida que se agoten las consideradas en el presente proyecto.

El proyecto contempla la extracción de 10'000,000 de toneladas en un periodo de entre 10 y 15 años de acuerdo a la demanda.

La extracción de estas reservas conlleva la remoción de 1'105,736 toneladas de encape que deberá ser depositado en terreros ubicados dentro del área actualmente autorizada y la que es objeto de esta manifestación de impacto ambiental y promoción de autorización de cambio de uso de suelo.

El proyecto aprovecha infraestructura construida para la explotación actual, principalmente oficinas, taller, polvorines y camino de acceso a la carretera estatal, planta de trituración y su línea eléctrica de alimentación.

El proyecto considera exclusivamente los procesos de extracción de mineral y su reducción por trituración y cribado a un tamaño de 85% < 6" pulgadas para posibilitar su manejo. El mineral no es sometido a ningún proceso que implique cambios en su composición química.

El producto es despachado desde el almacén de material triturado a < 6" y transportado al puerto de Manzanillo con camiones de 35 m<sup>3</sup> de capacidad y desde los bancos de explotación a Plantas productoras de cemento en camiones de 12 m<sup>3</sup> de capacidad.

El área de terreno afectada por el proyecto de explotación es de 28 – 94 –40 hectáreas solamente para los trabajos de explotación. Las facilidades requeridas ya existen en terrenos autorizados y en caso de ser requeridas ampliaciones se harán en los mismos o en los que son objeto de esta solicitud.

El aprovechamiento del material, dentro del polígono cuya autorización para explotar se solicita, se realizara, como ya se menciona, en un periodo de entre 10 y 15 años y se asume la obligación por restauración de los terrenos que se afecten.

El diseño geométrico de la explotación, su secuencia y sus límites finales se muestran en los planos del anexo no. 1.

Los trabajos serán realizados, por el mismo contratista que actualmente los realiza, este es la empresa MATERIALES LA GLORIA, S.A. DE C.V., especializada en movimientos de tierra y explotación minera, que suministra el personal, equipo y servicios requeridos para los trabajos de explotación y de preparación mecánica de los minerales, esta empresa asume su corresponsabilidad en el cumplimiento de términos y condicionantes de las autorizaciones que se consignen en las autorizaciones correspondientes.

MATERIALES LA GLORIA, S.A. DE C.V. Opera otras minas y canteras en el país y en la región y utiliza principalmente mano de obra local, radicada principalmente de las ciudades de Tecomán, Colima, y Villa de Álvarez y de las poblaciones de La Salada y Caleras, en el estado de Colima.

La capacidad nominal instalada actual de producción de mineral triturado es de 450 mil toneladas por año; al incrementarse la demanda, como se espera, será necesario realizar nuevas inversiones para incremento de esta capacidad. Entendemos que cambios en la tecnología y sistemas de minado para la realización de los trabajos

serán informados oportunamente a la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales para su valoración, pero se asume que estos contribuirán a la productividad y reducción de costos.

En la Tabla no. 1 se muestra la ocupación estimada de Mano de Obra Directa durante la vida del proyecto, esta basada en dos turnos de operación y seis días por semana. Se prevé que al incrementarse la producción se utilizará equipo de mayor capacidad por lo que este numero no se incrementará de manera significativa.

El mismo personal y equipo será utilizado para los trabajos de preparación y explotación. No se prevén trabajos mayores de construcción y estos en su caso serian asignados a constructores especializados.

Algunos trabajos de construcción previstos son la terminación de un taller de mantenimiento que fue diferido teniendo un avance del 80% y construcción de un nuevo polvorín.

**TABLA 1**  
**PERSONAL DE OPERACIÓN**

<b>PUESTOS</b>	<b>PERSONAS</b>	<b>TURNOS</b>
OPERADOR DE CAMION	4	2
OPERADOR CARGADOR	2	2
OPERADOR BULLDOZER	1	1
OPERADOR DE TRACK DRILL	1	1
AYUDANTE DE TRACK DRILL	1	1
OPERADOR TRITURADORA	2	2
AYUDANTE TRITURADORA	2	2
MUSTRERO Y LABORATORISTA	1	1
SUPERVISORES	2	2
PERSONAL ADMINISTRATIVO	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	

***Los siguientes trabajos son realizados por Sub-Contratistas***

Mantenimiento	Horas de trabajo ajustadas a necesidades
Reforestación	450 jornales / año
Transporte	A 500,000 Tpa representa 6,250 turnos-camión anuales.

Los trabajos de restauración de los lugares que entren en una etapa de abandono se llevarán en paralelo con los trabajos de explotación. Después del abandono y rehabilitación se continuara evaluando el resultado de los trabajos hasta su maduración.

El proyecto SALADA ZONA NORTE, es la continuidad de una operación minera existente, la fase 2-A del mismo es una modificación de la fase 1, autorizada. Esta modificación se justifica por una reducción en las reservas económicamente minables por un incremento en los espesores de encape en la zona poniente de la misma fase 1 y una reducción de los espesores del horizonte de yeso.

Para proceder a realizar los trabajos descritos manifestamos que requerimos de la autorización de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales para realizar la actividad extractiva y que esta autorización tiene asociada la correspondiente al cambio de uso de suelo de forestal a minero de terrenos predominantemente clasificados como cerriles de agostadero con vegetación descrita como selva baja caducifolia. El sustento a nuestra solicitud es que la actividad minera es considerada de interés público y que el proyecto es racional y sustentable en términos económicos, reiterando además nuestro compromiso con la conservación del medio ambiente

El mineral extraído, triturado y cribado en el área de la mina es transportado con tracto-camiones con remolque tipo góndola de 35 m<sup>3</sup> de capacidad, operados por una empresa contratista especializada en transportes de minerales a granel, al puerto interior de Manzanillo donde EXPLORACIÓN DE YESO, S.A. DE C.V. Tiene derechos de concesión y opera una instalación para carga de graneles minerales a buques con una capacidad de hasta 2,000 toneladas por hora.

La roca de yeso para su uso por la industria del cemento solamente es fragmentada por voladuras y el sobre tamaño quebrado con martillo hidráulico para asegurar un tamaño menor a 20". Este material generalmente será transportado por camiones de 12 m<sup>3</sup> de capacidad.

El mineral de yeso triturado es un producto actualmente exportado y es materia prima para la fabricación de tablero de yeso conocido comúnmente como tabla-roca.

El proceso de explotación se realiza por sistema a cielo abierto con cortes descendentes dejando en el límite final bancos de 5 metros de altura y bermas de 5 metros de ancho, de acuerdo a estos parámetros de diseño el ángulo general de talud tiene una pendiente de 45°

El proceso de extracción consiste en perforaciones realizadas con equipo hidráulico y/o neumático con diámetro de 3.5 – 4.0" y profundidades ajustadas para asegurar la calidad del producto, en general esta es de entre 5 y 10 metros en patrones de perforación cercanos de 2.70 x 2.90 metros con diámetro de perforación a 3.5"

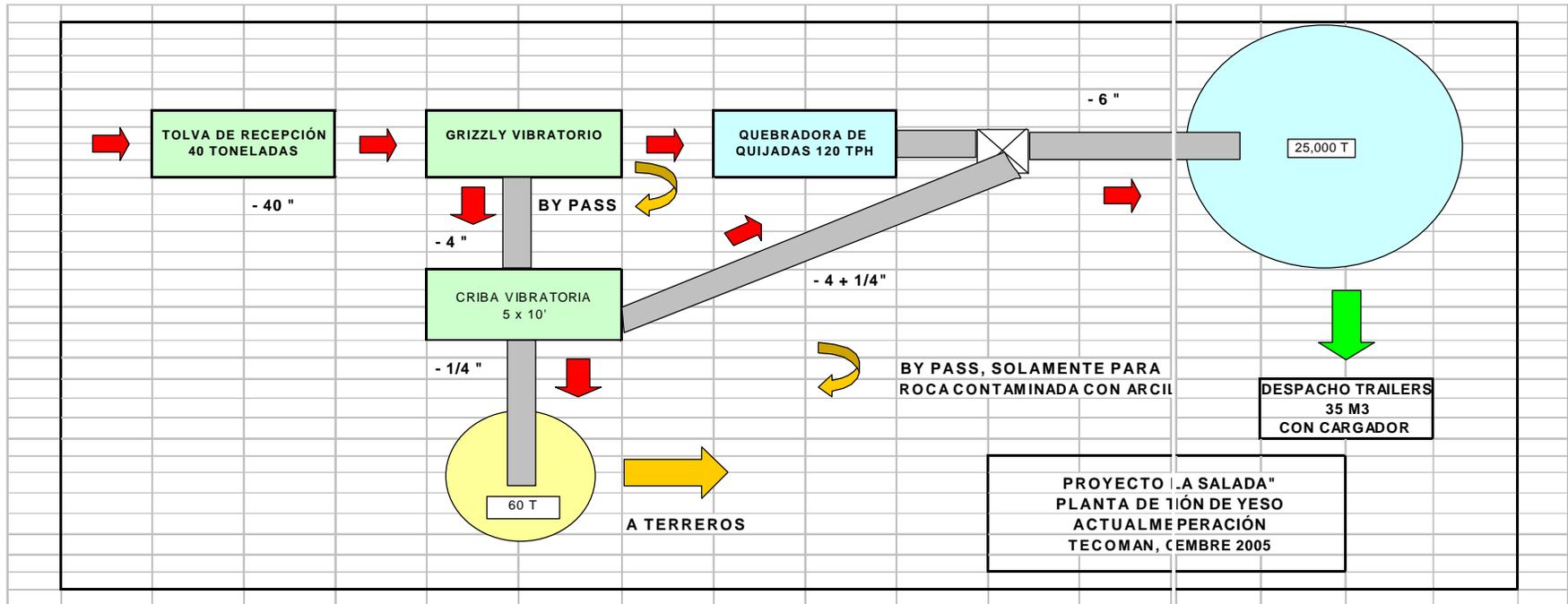
Los detritus producidos por la perforación se muestrean y son analizados para determinar la calidad del mineral

Después de la perforación se prosigue con la operación de fragmentación con explosivos, esta consiste en colocar una carga al fondo de cada barreno de un explosivo de alta velocidad de detonación, cebado con un elemento iniciador. El resto del espacio perforado se rellena con un agente explosivo que consiste en una mezcla de nitrato de amonio para uso industrial con aceites minerales y materiales inertes, dejando usualmente 1.50 metros sin carga de explosivo que son rellenos con material proveniente de la perforación. Los barrenos cargados con explosivos son interconectados entre si en grupos separados por dispositivos que controlan el tiempo de detonación. En un punto de las conexiones entre barrenos se coloca un fulminante que es iniciado por el calor propagado por una macha de seguridad con cuya longitud se controla el tiempo para la explosión.

El mineral fragmentado con explosivos es acarreado a la instalación de trituración en camiones de 14 m<sup>3</sup> que son cargados por excavadoras o cargadores frontales accionados hidráulicamente, estos cargadores tienen capacidades de cucharón de entre 1.5 y 4 m<sup>3</sup>.

El proceso de beneficio del mineral, mejor definido como de preparación mecánica se realiza teniendo como equipo básico una quebradora de quijadas de 24 x 36 pulgadas ajustada para dar un producto de 85% < 6" y una criba vibratoria de 3 x 10 pies con doble cama que separa finos de -1/2". El material es manejado con transportadores de banda y todo el equipo es accionado por motores eléctricos. El control de polvos se realiza con rocío de agua a presión en tres puntos de la instalación.

Una operación asociada a la extracción de yeso es la remoción de la roca de encape y del material contaminado con arcillas, este dependiendo del contenido de fragmentos de yeso es cribado o desechado para ser depositado en terreros.



**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE TRITURACIÓN**

## **II.1.2.- SELECCIÓN DEL SITIO**

La selección del sitio se realizó por las siguientes consideraciones:

- La existencia de mineral de yeso expuesto en la superficie con una calidad aceptable para la fabricación del tablero de yeso, esto motivo la gestión de las concesiones mineras que posee la empresa Promovente.
- El proyecto no se encuentra en una área natural protegida, el hábitat no es de distribución limitada y el suelo podrá continuar siendo, después de la explotación minera una reserva forestal no apta para extracción de madera, pero con contribución al clima y en general al medio ambiente. Por otra parte su localización no representa un grado importante de contaminación visual.
- Criterios económicos, el área no tiene potencial agrícola y la reserva maderable es escasa. Es una fuente de riqueza por la localización estratégica respecto al puerto de Manzanillo y por ende a mercados de exportación en la cuenca del Pacífico a los cuales actualmente se está suministrando el mineral de yeso.
- Posibilidad de aprovechar infraestructura existente ya que se localiza a menos de 3 kilómetros de la autopista Colima – Manzanillo, a 12 kilómetros del ferrocarril y con suministro de energía eléctrica. Por otra parte el consumo de agua es mínimo y este se reduce exclusivamente a uso doméstico, sistemas de enfriamiento de maquinaria y para control de polvos. El consumo de agua es del orden de 3,000 m<sup>3</sup> anuales.

## **II.1.3.- UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN**

El proyecto está ubicado en el municipio de Tecomán, Col. a 28 kilómetros al Sur de Colima, capital del estado, como se muestra en planos en los anexos no. 1 y no. 2.

## II.1.4.- INVERSIÓN EN ACTIVOS ACUMULADA ENTRE 1998 Y SEPTIEMBRE 2005 (PESOS CORRIENTES)

CONCEPTO	MONTO
TERRENOS	3,920,875
EDIFICIOS	2,381,148
AUTOS Y CAMIONES	361,217
MAQUINARIA Y EQUIPO	319,782
EQUIPO DE LABORATORIO	896,195
EQUIPO DE COMPUTO	12,030
MUEBLES Y ENSERES	46,397
<b>ACUMULADO</b>	<b>7,937,644</b>

### A).-GASTOS PRE OPERATIVOS ACUMULADOS (PESOS CORRIENTES)

CONCEPTO	MONTO
TOPOGRAFÍA	215,704
OBRAS DE EXPLORACIÓN	2,068,826
PREPARACION CANTERA	2,785,522
OTROS GASTOS	436,009
<b>ACUMULADO A 2001</b>	<b>5,506,061</b>

### B).- VALOR DE REPOSICIÓN DE EQUIPO MINERO (PESOS CORRIENTES @ \$11.00/DII)

CONCEPTO	CANT	P. UNITARIO US DIIs	TOTAL \$ M.N.
BULLDOZER CAT –D6	1	230,000	2,530,000
HIDRO TRACK ECM 360	1	181,800	1,999,800
CARGADOR CAT 966 F	2	275,000	6,050,000
EXCAVADORA CAT 325	1	247,500	2,722,500
CAMIONES 14 M3	3	70,000	2,310,000
PLANTA DE TRITURACIÓN	1	312,500	3,437,500
VEHICULOS DE SERVICIO	4	16,364	720,000
SUB - TOTAL			19,769,800
<b>VALOR DE RESCATE (%)</b>	<b>-35.0%</b>		<b>-6,919,430</b>
<b>VALOR DE REPOSICIÓN</b>			<b>10,184,875</b>

C).- COSTOS DE OPERACIÓN Y UTILIDAD PROYECTADA ANTES DE GASTOS FINANCIEROS E ISR (UAFIR) (PESOS CORRIENTES)

**COSTO DE OPERACIÓN LAB CANTERA  
 @ 500,000 TPA / OPERACIÓN A CONTRATO**

CONCEPTO	TPA	\$ / TON	ANUAL
YESO TRITURADO	400,000	\$ 36.30	14,520,000
YESO CEMENTO	100,000	\$ 17.00	1,700,000
EXPLOSIVOS	500,000	\$ 2.15	1,075,000
DESCAPOTE	75,000	\$ 7.50	562,500
PREOPERATIVOS	500,000	\$ 0.67	336,093
SUB - TOTAL			18,193,593

INDIRECTOS Y ADMINISTRACIÓN	10%		1,819,359
COSTO TOTAL			20,012,952
COSTO \$/TON		40.03	
PRECIO DE VENTA PONDERADO		46.00	
MARGEN DE OPERACIÓN		5.97	2,987,048
<b>UAFIR</b>			<b>14.9%</b>

PREOPERATIVOS	
> ACTIVOS	7,937,645
> GASTOS	5,506,063
SUMA	13,443,708
RESERVAS YESO	20,000,000
\$ / TONELADA	0.67

## II.1.5.- DIMENSIONES DEL PROYECTO

### a).- Superficie por actual del proyecto:

Los avances del proyecto en la fase 1 es actualmente la siguiente:

Uso	Superficie
Infraestructura	04-72-00
Camino Acceso y Cantera	11-05-00
<b>Total</b>	<b>15-77-00</b>

### b).- Superficie por afectar (ampliación cantera norte):

La superficie total proyectada para la ampliación de la cantera norte es de 29 hectáreas y corresponden al plan actualizado de minado dividido en Fase 2 y Fase 3 Para efectos operativos se ha dividido la fase 2 en A y B las cuales se presentan en los planos del anexo 1.

Fase	Superficie	Tipo de vegetación
Fase 2		
2a	05-90-00	<i>Selva Baja Caducifolia</i>
2b	11-90-00	<i>Selva Baja Caducifolia</i>
Fase 3	11-40.00	<i>Selva Baja Caducifolia</i>
<b>Total</b>	<b>29-40-00</b>	

Nota: Se han redondeado los números para efectos de planeación, con respecto al programa presentado en el Punto c).

La superficie del predio es de 314.0421 de manera que la ampliación de la cantera norte representa el 9.36 % del total.

Los predios que conforman la propiedad de empresa son predio "El Grillo" con 99.4378 Ha y el predio "Fracción Tercera de Tecolapa y Anexas" donde se ubica la explotación actual y el nuevo desarrollo, con una superficie de 214.6043 Ha

En el anexo 2 de documentación legal se presentan los documentos de propiedad que amparan el predio donde se ubica la superficie solicitada para el cambio de uso del suelo

No se contemplan nuevos caminos fuera del área de explotación, así mismo los espacios destinados para nuevos terreros se localizan dentro de las zonas explotadas y abandonadas.

**c).- Superficie para obras permanentes en la mina**

La superficie son las 29.00 Ha, ya que como fue señalado en el punto anterior el proyecto contempla la ampliación de la cantera norte de manera que esta se considera permanente para efectos de cambio de uso de suelo si bien se contempla su rehabilitación al término de la vida útil.

AÑO	Superficie	Rehabilitación
2006	1-20-00.00	0-47-29.34
2007	4-40-00.00	0-85-85.36
2008	4-90-67.30	0-99-35-52
2009	2-50-61.76	0-50-83-78
2010	3-36-00.00	1-14-01.93
2011 - 2015	6-80-00.00	8-69-54.62
2016 - 2020	6-19-11.14	9-35-54.62
2021 - 2023		7-33-95.04

**T O T A L**

**29-36-40.20**

**29-36-40.20**

El programa anual de cambio de uso de suelo

se tiene planeado por año los primeros 5 años y por quinquenio para el restante (Ver plan de minado en el anexo 1)



**Vista de cantera actual en operación**



**Vista de límites al NE  
de la cantera actual**

**Mineral de Yeso**



### **II.1.6.- USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.**

- El terreno es propiedad de la empresa promovente, y salvo la explotación actual no tiene uso ni existen ocupaciones por terceros dentro del mismo, su vocación es como agostadero cerril de bajo rendimiento, fracciones menores del mismo podrían ser explotadas para fines agrícolas de subsistencia y para siembra de pastos para ganado. en ambos casos se requiere desmontar el terreno.
- No existen aprovechamientos forestales, los individuos maderables están presentes en baja densidad, una de las posibilidades de aprovechamiento son morillos de poco diámetro y baja calidad para uso en cercados pero esta actividad no es propiciada ni permitida por la promovente.
- Los terrenos colindantes presentan las mismas características. Por la presencia de mineral de yeso los terrenos tienen una vocación minera.
- No existen cuerpos permanentes de agua dentro de los predios ni en un radio menor a 5 kilómetros, solamente existen algunas norias cercanas para uso domestico poco productivas.

### **II.1.7.- URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.**

Los asentamientos humanos más cercanos son la Comunidad de La Salada, 1,500 metros al NW con una población inferior a 200 habitantes, el caserío de Turla, 3,000 metros al SW con una población menor a 100 habitantes y el poblado de Tamala, 4,500 metros al SE con una población menor a 1,000 habitantes.

En estas poblaciones predominan las actividades agropecuarias de subsistencia y algunas artesanales y de servicios. Estos centros de población están bien comunicados con caminos asfaltados y telefonía alambica y/o celular, cuentan con los servicios básicos de agua y electricidad con deficiencias en materia de drenaje sanitario resueltas comúnmente con fosas sépticas.

Las instalaciones actuales cuentan con línea telefónica y linea eléctrica construida por La Promovente a un voltaje de 13,200 voltios, transformadores a 220 y 110 v y para suministro a la instalación de trituración una sub estación de 225 Kva.

## II.2.- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

### II.2.1.- PROGRAMA GENERAL DE PRODUCCIÓN

#### PROGRAMA GENERAL DE PRODUCCION (2006 - 2023)

ACTIVIDAD	DESMONTES	REMOCION ENCAPE	PRODUCCION YESO	REHABILITACION
UNIDAD	HAS.	TONS.	TONS	HAS.
AÑOS				
2006	1-20-00.00	55,000	337,500	0-47-29.34
2007	4-40-00.00	52,200	397,150	0-85-85.36
2008	4-90-67.30	30,000	801,843	0-99-35-52
2009	2-50-61.76	85,000	804,080	0-50-83-78
2010	3-36-00.00	94,142	806,361	1-14-01.93
2011 - 2015	6-80-00.00	631,436	4,067,660	8-69-54.62
2016 - 2020	6-19-11.14	157,958	4,092,360	9-35-54.62
2021 - 2023				7-33-95.04
<b>TOTAL</b>	<b>29-36-40.20</b>	<b>1,105,736</b>	<b>11,306,954</b>	<b>29-36-40.20</b>

El programa general de producción considera para el quinquenio 2011 – 2015 la recuperación de reservas con una relación de encape / mineral de 0.15 toneladas de estéril por tonelada de yeso que es significativamente mayor que el quinquenio previo y el posterior. El programa de remoción de encape podrá ser revisado buscando mantener una relación mas uniforme durante la vida del proyecto.

La preparación del sitio de la mina consiste básicamente en el desmonte y despilme gradual durante 15 años de las 28-96-40 hectáreas de la zona de explotación.

El material de hasta 2 metros de profundidad será recuperado y cribado para separar de la roca de yeso el suelo y arcillas y estas serán depositadas en terreros buscando separar y mantener aquellos materiales más ricos en materia orgánica para su posterior utilización en trabajos de rehabilitación.

El encape rocoso constituido principalmente por calizas y materiales de talud serán removidos para exponer el mineral de yeso y depositados en terreros.

Los caminos serán construidos generalmente sobre yeso y anhidrita y cuando estos ya no sean requeridos serán bloqueados temporalmente mientras estén en proceso los trabajos de rehabilitación y de manera definitiva al término de estos para impedir el acceso de taladores y cazadores furtivos.

Los caminos se desarrollaran con pendiente máxima de 10 %, con ancho de corona 12 metros, bordo de protección y cunetas. El radio mínimo de curvatura será de 15 metros con peralte de 2%.

No se requieren preparaciones para edificios o instalaciones ya que estas se encuentran dentro del área de explotación, no se contempla su desmantelamiento o demolición dentro de los siguientes 15 años ya que suponemos que el proyecto continuara operando y en su oportunidad se presentaran las solicitudes de cambio de uso de suelo adicionales.

## **II.2.2- CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MINERAS**

### **a).- EXPLORACIÓN**

En este proyecto no se consideran perforaciones profundas para propósitos de exploración, ya que el espesor y el contacto del yeso con la anhidrita son razonablemente bien conocidos, para el control de calidad se utilizara el mismo equipo usado para operación de tumbe con explosivos y para verificaciones que excedan los 12 metros de profundidad podría utilizarse perforaciones a diamante con recuperación de núcleo a profundidades inferiores a 40 metros. Estos barrenos se localizarían dentro de la misma zona de explotación por lo que no requieren accesos especiales ni planillas.

Existen zonas al Oriente y al Norte del área del proyecto en las cuales el límite de la mineralización no esta claramente definido por lo que podría presentarse la necesidad de modificaciones. Si los limites de mineralización se corren al sur o al poniente el área afectada se vería reducida y de tener corrimiento al Oriente podría incrementarse y las modificaciones menores necesarias serían sometidas en su momento a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En cualquier caso la superficie afectable como consecuencia de esta solicitud de autorización no debería ser mayor de 29 hectáreas.

## b).- EXPLOTACIÓN

Es un sistema a cielo abierto y no se considera el desarrollo de obras subterráneas y por esta razón no se tienen sistemas especiales de ventilación ni control de la estabilidad de obras subterráneas.

El proyecto de minado considera límites finales con un talud general a 45°, esto aun cuando representa una pérdida de reservas potencialmente aprovechables, asegura la estabilidad de las obras mineras.

### RAMPAS INTERNAS DE ACCESO A BANCOS

Los caminos principales de acarreo se desarrollan desde los niveles más bajos de la explotación por lo que todos los bancos tendrían accesos a nivel a partir de estos caminos. Los caminos principales tienen un ancho de corona de 12 metros y pendientes máximas del 10%

La excepción podrá ser el acceso, en algunas zonas, a los cerros de corte para los cuales se desarrollaran rampas para uso exclusivo de equipo montado sobre orugas, como bulldozers, que están diseñados para subir pendientes de hasta 30% con seguridad.

### TAJO

La explotación será por el sistema a cielo abierto con bancos descendentes, los parámetros de diseño son los siguientes:

- |   |           |
|---|-----------|
| • ANGULO GENERAL DE TALUD               | 45°       |
| • ALTURA DE BANCO EN EXPLOTACIÓN        | 10 METROS |
| • ALTURA DE BANCO LIMITE FINAL          | 5 METROS  |
| • ANCHO MÍNIMO DE BANCO EN LIMITE FINAL | 5 METROS  |
| • ANCHO MÁXIMO DE BANCO EN EXPLOTACIÓN  | 40 METROS |

Los volúmenes totales de extracción durante la vida del proyecto son

Los volúmenes de reservas de yeso y de remoción de descapote estimadas para el proyecto son:

FASES DEL PLAN DE MINADO	MINERAL DE YESO RESERVAS (Ton)	DESCAPOTE (Ton).
FASE 1 (EN OPERACIÓN)	600,000	104,000
FASE 2-PROYECTO		
FASE 2 A	1'025,914	8,000
FASE 2-B	3'896,775	672,267
-1/2" YESO CRIBADO @ REC. 80%		163,511
FASE 3 PROYECTO	5'759,294	55,000
-1/2" YESO CRIBADO @ REC. 80%		102,958
TOTAL	11,281,983	1'105,736

Esto lo podemos observar en el anexo no. 1

## POLVORINES

Los polvorines, el lugar de consumo y la autorización para compra de materiales explosivos de uso industrial y artificios están autorizados por el permiso general 3138-Colima otorgado por la Secretaria de la Defensa Nacional.

### Dimensiones de polvorines

#### *Polvorín no 2, para Explosivos*

De 3.20 metros de largo; 2.50 metros de ancho; altura 2.70 – 2.90 metros

#### *Polvorín no. 2, para los Artificios*

De 1.70 metros de largo: 1.50 metros de ancho; altura 2.70 – 2.90 metros

Tipo de explosivos:	Alto Explosivo, Tovex 700
Agente explosivo,	Super Mexamon "D" (baja densidad)
Cordón detonante,	E - Cord
Iniciadores,	Fulminante no. 6
	Conectores MS
	Ez Det                      25 – 350 ms
	Ez Tel                      42 ms
Conductores,	Mecha de Seguridad

Estos materiales podrán ser sustituidos por equivalentes en otras marcas comerciales.

***Cantidades máximas permitidas de almacenamiento***

Alto Explosivo,	588	kilos
Agente Explosivo,	2,740	kilos
Cordón Detonante	3,948	metros
Iniciadores,	396	piezas
Conductores,	120	metros.

Actividad en la que se usaran:

En el tumba de mineral de yeso y anhidrita así como de los estériles de consistencia rocosa.

Esta informacion la podemos observar en los planos del anexo no. 1

**Depósitos de suelo y material estéril**

Estos terreros se localizarán dentro del área autorizada de la fase 1, dentro y fuera de la excavación y en las que se abandonen de la fase 2-A y 2-B. Las superficies destinadas a este propósito son las siguientes:

<b>DISTRIBUCION DE TERREROS</b>		
	<b>m2</b>	<b>Toneladas</b>
<b>En Terrenos Autorizados Fase 1</b>	<b>12,500</b>	<b>148,360</b>
<b>Como Relleno Excavacion Fase 1</b>	<b>30,611</b>	<b>793,278</b>
<b>En Terrenos que se Abandonen de la Fase 2</b>	<b>8,084</b>	<b>164,098</b>
<b>TOTAL</b>	<b>51,195</b>	<b>1,105,736</b>

La localización de estos terreros se muestra en el plano anexo no 1.

### Transporte de mineral.-

El transporte de mineral de la mina hacia la trituradora, como hacia los terreros de baja ley y estériles será en camiones de 14 m<sup>3</sup>; por razones de productividad, estos camiones podrán ser sustituidos por camiones fuera de carretera de 30 toneladas de capacidad.

El acarreo para los mercados de exportación se hará en trailers con caja tipo góndola de 35 m<sup>3</sup> de capacidad.

El acarreo para suministro a plantas productoras de cemento y a otros consumidores ubicados a cortas distancias será generalmente con camiones a volteo de 12 – 14 m<sup>3</sup> de capacidad y a las mas distantes con trailers de 35 m<sup>3</sup> de capacidad. En cualquier caso el suministro de la producción proveniente de este proyecto será LAB Mina.

Las distancias mas largas de acarreo interno son las siguientes:

De cantera a terreros de estéril	750 metros
De cantera a trituradora	1,300 metros

### c).- BENEFICIO

#### TRITURACIÓN Y MOLIENDA.-

Actualmente esta operando una planta de trituración con las siguientes características de los componentes principales:

- Sub-Estación de 225 Kva.
- Cuarto de control
- Tolva de alimentación de 40 toneladas de capacidad,
- Alimentador vibratorio tipo grizzly
- Quebradora de quijadas de 24 x 36"
- Criba vibratoria doble cama de 5 x 10 pies
- Transportadores de 30 y 36 pulgadas

Actualmente el propósito de la criba es eliminar finos arcillosos que contaminan el yeso mas cercano a la superficie. A mayor profundidad el mineral de yeso se presenta como roca limpia que solamente es triturada y no es cribada.

No existen instalaciones de molienda ni son previstas para el futuro.

La capacidad de la instalación es de 120 tph con la descarga de la trituradora ajustada a 4.5" para dar un producto de 85% < 6" a 0" como todo uno.

La capacidad mensual de esta instalación es de 37,500 toneladas por mes operando dos turnos 6 días por semana.

#### **PLANTA DE BENEFICIO.-**

No habrá planta de beneficio, solo trituración

#### **LABORATORIO.-**

Se tiene operando un laboratorio que cuenta con dos secciones;

#### ***Preparación de muestras:***

Equipado con una quebradora de quijada de laboratorio para reducir la granulometría a – ¼" y un pulverizador de discos que reduce la muestra triturada a – 40 mallas.

#### ***Determinación de calidad***

El equipo utilizado es un medidor de humedad conocido como *Computrac*, este es un equipo electrónico que determina el contenido de humedad de la muestra y el contenido de agua química de la fracción de yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y a partir del cual se deduce la pureza de la roca aplicando un factor de conversión constante. El contenido de agua en la anhidrita tiende a cero.

El equipo requiere una muestra de 7 a 9 gramos pulverizada a menos 40 mallas; tiene dos ciclos de trabajo automático, en el primero se determina el % de humedad por la diferencia en peso de la muestra húmeda contra la misma ya secada a una temperatura no mayor a 45° c.

El segundo ciclo calcina la muestra a una temperatura de 240° c y por diferencia de peso se determina el % de agua química y con esta la pureza.

Se tiene además un equipo para determinar el contenido de sales en muestras pulverizadas también a – 40 mallas. El equipo básico es un medidor de conductividad eléctrica en una solución filtrada con una bomba de vacío.

Las dimensiones de los espacios son 3 x 5 metros para el área de preparación de muestras y una mesa de trabajo de 3 metros de largo.

No se utilizan reactivos químicos para determinar la calidad del producto.

Para el proceso de trituración y el tipo de mineral que se produce no aplican los siguientes procesos o sistemas:

- Puntos de lixiviación
- Piletas de soluciones pobres, ricas o de demasía
- Presa de jales

### **II.2.3.- CONSTRUCCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS O PROVISIONALES.**

Actualmente se tiene construidas las siguientes obras de infraestructura:

- Camino de acarreo y de acceso a carretera estatal revestido, con cunetas y pozos de sedimentación.
- Un puente y una alcantarilla en cruce de arroyos (hasta ahora secos)
- Línea eléctrica
- Línea telefónica
- Antena y equipo de radio comunicación
- Polvorines de explosivos y accesorios y caseta vigilante
- Taller para mantenimiento de equipo minero (falta equipamiento y piso)
- Tanque de diesel con fosa para control de derrames.
- Oficinas con dos privados, sala de juntas y laboratorio.
- Oficina del supervisor en el área de trabajo
- Comedor con baños y vestidores

En el plano anexo 1 se muestra la localización de estas facilidades.

Como construcciones derivadas del proyecto se tienen previstas las siguientes:

- Los caminos internos para servicio de los trabajos de explotación y acarreo a la trituradora.
- Construcción de cunetas y pozos de sedimentación,
- Ampliación de polvorín de explosivos,
- Terminación y equipamiento de taller (120 m<sup>2</sup>)
- Reubicación de área de preparación de muestras

#### SERVICIOS MÉDICOS Y RESPUESTA A EMERGENCIAS:

- Existen clínicas del IMSS y SSA en Tecoman e Ixtlahuacan a una distancia por carretera de 15 y 10 kilómetros respectivamente.
- Se tiene línea telefónica para comunicación y enlace de vigilancia con servicios de emergencia y de seguridad pública.
- Se tiene integrada una brigada contra incendios y herramienta básica.
- Durante el tiempo de operación se mantiene al menos un vehículo en el área de trabajo.
- Se cuenta con un procedimiento para manejo de residuos industriales, estos no son almacenados en el área y se trasladan a sitios autorizados conforme se van generando. Los residuos combustibles se usan para generar energía en una instalación autorizada.
- La basura doméstica se almacena en tambos y periódicamente es trasladada a sitios autorizados para su clasificación, los materiales combustibles son utilizados para generar energía.

### **BANCOS DE MATERIAL.-**

No se tiene contemplado como explotación comercial pero materiales adecuados podrán ser utilizados para revestimiento de caminos interiores.

### **PLAN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Para el control de aguas residuales domésticas se tiene instalada en el área de oficinas, baños y comedores una fosa

### **ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

- Se tiene construida una línea de energía eléctrica con suministro de la Comisión Federal de Electricidad con una longitud de 1,100 metros con un voltaje de 13,200 V; esta alimenta un transformador de 20 Kva. que da servicio al taller, comedor, baños y oficinas a un voltaje de 110 y 220 V.
- La misma línea alimenta el transformador de 225 Kva. que da servicio a la planta de trituración a una tensión de 440 V.

### **HELIPUERTOS, AEROPISTAS, U OTRAS VÍAS DE COMUNICACIÓN.**

No se tienen considerados

## II.2.4.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.-

A).- Descripción general del tipo de servicios que se brindaran en las instalaciones al personal.

- Médicos : el servicio medico será prestado por el IMSS al cual esta afiliados todos los trabajadores. Las clínicas estarán distantes 15 – 20 minutos.
- Se cuenta con botiquín para malestares y lesiones menores.
- En ambas clínicas se tiene servicio de ambulancia si fuera requerido.
- Mientras exista personal laborando se contará con la presencia de un supervisor equipado con vehículo.
- No existen facilidades habitacionales dentro del área de trabajo, el personal es trasladado a sitios cercanos a sus domicilios en vehículos de la empresa.
- Las facilidades para alimentos es un comedor equipado con estufa de gas y hornos de microondas para calentar alimentos. También se cuenta con un refrigerador y una maquina despachadora de bocadillos empacados y refrescos.
- Los baños y vestidores se revisan diariamente y se realiza limpieza periódica.

## REMOCIÓN DE MATERIAL ESTÉRIL

Esta es una operación posterior al desmonte, en las zonas de yeso expuesto con poca pendiente se remueve la capa de suelo con buldózer y este es almacenado en terreros.

El equipo a utilizar es:

- ◆ Buldózer
- ◆ Cargador frontal
- ◆ Camiones de 14 m3.
- ◆ Vehículo de supervisión

Cuando el terreno tiene una pendiente que no permite la operación segura del buldózer se desarrolla una rampa de acceso al límite del corte y en sentido descendente se hace la apertura de bancos.

Este proceso requiere de perforación y tumba con explosivos y del cribado del material que contiene mas de un 60% de roca de yeso mezclada con suelo y materiales intemperizados de la superficie.

El material estéril o con bajo contenido de roca de yeso es enviado a terreros de material estéril.

El equipo a utilizar es:

- ◆ Mancuerna track – drill y compresor
- ◆ Buldózer
- ◆ Cargador frontal
- ◆ Camiones de 14 m3.
- ◆ Trituración y cribado
- ◆ Vehículo de supervisión

## EXTRACCIÓN DEL MINERAL DE YESO

Con la remoción de los materiales arriba especificados se expone el mineral de yeso limpio en el piso de un banco.

El proceso es una secuencia de barrenación, muestreo y análisis de los detritus de las perforaciones, diseño de voladuras selectivas de acuerdo a la calidad determinada para el mineral, carga de explosivos y su detonación, carga a camiones y su acarreo a trituradora de manera simultanea con la separación del material de sobre tamaño (> 40"), despacho de roca para cemento y reducción de las dimensiones del material de sobre tamaño con un martillo hidráulico montado en una excavadora. El equipo a utilizar es:

- ◆ Mancuerna track – drill y compresor
- ◆ Buldózer
- ◆ Cargador frontal o excavadora
- ◆ Camiones de 14 m3.
- ◆ Trituración y cribado
- ◆ Vehículo de supervisión

#### **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO PARA EXPLOTACIÓN MINERA.**

Se anexan programas de mantenimiento de equipo de mina típico. (Anexo 1)

#### **PROGRAMA DE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES DE TRITURACIÓN Y CRIBADO.**

Se anexa por separado programa de mantenimiento preventivo. (Anexo 1)

#### **TIPO DE REPARACIONES A SISTEMAS Y EQUIPOS.-**

ver los programas de mantenimiento preventivo, las reparaciones son programadas o atendidas como mantenimiento correctivo urgente.

#### **CONTROL DE FLORA Y FAUNA NOCIVAS**

Se controlan malezas en área de polvorines para prevenir riesgos de incendio, en espacio abierto fuera de oficinas para mejorar apariencia y en zonas reforestadas principalmente en la etapa de germinación o crecimiento de plantas pequeñas de vivero.

El control de fauna nociva se refiere principalmente a fumigación de áreas de oficinas, comedores y baños para control de arácnidos y así mismo se vigilan y alimentan perros que usualmente mantienen los vigilantes.

## II.2.5.- ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Dado que el proyecto es de largo plazo, y los terrenos donde han sido realizadas son propiedad de la empresa, se pretende que las zonas que vayan quedando abandonadas se irían rehabilitando a manera de un proceso continuo a realizarse en dos rubros principales:

- ◆ Depositación de suelos y materiales con contenido orgánico en las bermas de bancos agotados y en límites finales, esta actividad se realizará principalmente en época de estiaje.
- ◆ Reforestación de las bermas antes descritas con pastos, arbustos y árboles nativos de la región para reducir mortandad, estos trabajos se llevarán bajo la supervisión del ingeniero forestal contratado por La Promovente para este propósito y en temporada de lluvias.

*Obras de desmantelamiento, demolición o retiro de equipo móvil no son consideradas en este proyecto asumiendo la continuación de las operaciones en el área por parte de la empresa Promovente.*

*El bloque de accesos e inclusive destrucción de caminos ya innecesarios para la explotación es considerada para evitar ingreso de personas que de alguna manera puedan afectar la flora y la fauna.*

Como parte del proyecto de explotación del mineral de yeso, se ha definido el programa de rehabilitación ambiental y la programación por periodo de la superficie que se implementarán los trabajos (Ver punto II.1.5.- inciso b)

El objetivo por lo tanto de la restauración ambiental es la implementación de prácticas de manejo para lograr una condición cercana a la natural utilizando el manejo experimental.

En congruencia con lo anterior se propone el seguimiento de algunos aspectos relevantes en materia ambiental para evaluar el resultado e impacto de las acciones emprendidas.

## II.2.6.- UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Aun cuando el área no esta poblada la tecnología y tipos de explosivos y artificios son los adecuados para reducir el ruido y las vibraciones.

## II.2.7.- GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

### MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.

- Todos los servicios de mantenimiento tanto preventivos como correctivos se desarrollarán en el taller, cuando no sea posible el traslado del equipo al taller existe un área destinada para tal fin cercana al tanque de diesel.
- En cualquier caso se tomaran las medidas necesarias para evitar derrames de aceites o combustibles y en su caso se removerá la tierra contaminada.
- El procedimiento de manejo de residuos peligrosos y domésticos será observado escrupulosamente.
- *El aceite que sea removido de los motores y sistemas hidráulicos durante los mantenimientos así como las grasas no serán almacenadas en el campo ni en las instalaciones y serán trasladadas dentro de las 24 horas siguientes a centro receptor autorizado.*
- En el caso particular de esta operación tenemos el centro receptor a una distancia de 12 kilómetros por lo que no es justificado el almacenamiento.
- El mismo destino lo tendrán otros materiales tales como filtros, acumuladores y llantas

El manejo de residuos se hará conforme lo especificado en el reglamento general de residuos peligrosos de la propia Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Y Normas Aplicables.

## RESIDUOS NO PELIGROSOS

Los residuos no peligrosos como la basura domestica serán almacenados en tambos identificados y despachada para su clasificación y manejo como generadora de energía o como desechos para reciclaje. Otra alternativa de manejo será la entrega al municipio para su deposición en el basurero municipal.

Otro tipo de residuales generados serán los de tipo sanitario por el uso de letrinas las cuales serán contratadas con alguna compañía especializada para este fin, tal compañía será la responsable del manejo de estos residuales hasta su disposición final, resultando el área del proyecto libre de desechos sanitarios orgánicos.

Se anexa procedimiento de manejo de residuos.

### II.2.8.- OTRAS FUENTES DE DAÑOS.

a).- CONTAMINACIÓN POR VIBRACIONES, RADIOACTIVIDAD TÉRMICA O LUMINOSA.

VIBRACIONES.- Las voladuras con explosivos son la única fuente potencial y ocasional de vibraciones pero estas son controladas con dispositivos de retardo. Por otra parte no existen construcciones de terceros que pudieran ser afectadas.

RADIOACTIVIDAD.- No se tienen fuentes de radioactividad.

Termica o Luminosa.- no se tiene fuentes generadoras de calor ni luminosas de importancia.

b).- POSIBLES ACCIDENTES.

En general se tienen los riesgos propios de la actividad minera y del despacho de minerales a granel en camiones, estos riesgos en general se tienen identificados y los trabajos están normados por procedimientos de diseño, operación y mantenimiento. Estos deberán mantenerse actualizados y comunicados al personal de manera eficiente para su seguimiento. En cualquier caso, y en adición a las acciones implementadas por la promotora se atenderán las medidas que dicte la autoridad competente en materia de prevención de accidentes previsibles derivados de la realización del proyecto.

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS Y DE REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

#### III.1 NORMAS JURIDICAS APLICABLES

##### II.1.1 LEYES Y REGLAMENTOS VIGENTES.

##### LEY MINERA

**ARTICULO 6o.** La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, *serán preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno*, con sujeción a las condiciones que establece la misma, y únicamente por ley de carácter federal podrán establecerse contribuciones que graven estas actividades.

*Aplicable al proyecto que resalta la importancia de la minería como actividad estratégica del país.*

##### LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO VIGENTE

**Artículo 3o.-** Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

I. **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación

**Artículo 5o.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental

...O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

*Aplicable al proyecto y que requieren el análisis de medidas de mitigación de las actividades del proyecto que generan impacto ambiental*

## **LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO**

**ARTICULO 117 DE LA LEY.** La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

**ARTICULO 118 DE LA LEY.** Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

### **ARTÍCULOS 120, 121 Y 122 DEL REGLAMENTO .**

En estos se especifica los procedimientos y contenido del estudio técnico justificativo para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales,

**ARTÍCULO 123.** La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

*Aplicable por la necesidad de cambio de uso del suelo de los terrenos del proyecto para lo cual se presentó junto con la manifestación de impacto ambiental, el estudio técnico justificativo y el punto más importante en el reglamento y la nueva ley son el concepto de pago de “compensación ambiental” que tendrá que hacer el promovente para obtener la autorización solicitada en caso de ser positiva la respuesta.*

## LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTICULO 7o.-Se declara de utilidad pública:

....

V. La instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales y la ejecución de medidas para el reuso de dichas aguas, así como la construcción de obras de prevención y control de la contaminación del agua;

VII. La prevención y atención de los efectos de los fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro las personas o instalaciones; y

*Aplicable durante la operación para el control del uso de agua doméstica que requiere el proyecto y el control de los escurrimientos y sedimentos hacia las partes bajas.*

## LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS

### ARTICULO 40

Las actividades industriales y comerciales relacionadas con armas, municiones, explosivos y demás objetos que regula esta ley, se sujetaran a las disposiciones que dicte la secretaria de la defensa nacional. Cuando el material sea para el uso exclusivo de la armada de México, esas actividades se sujetaran a las disposiciones de la secretaria de marina

### ARTICULO 41

Las disposiciones de este titulo son aplicables a todas las actividades relacionadas con las armas, objetos y materiales que a continuación se mencionan: ....

III.- POLVORAS Y EXPLOSIVOS.....

F).- TODAS AQUELLAS QUE POR SI SOLAS O COMBINADAS SEAN SUSCEPTIBLES DE EMPLEARSE COMO EXPLOSIVOS

*Aplicable por la utilización de explosivos durante la fase de tumbe en la operación.*

### III.1.2 LOS PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS

#### Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Colima

De acuerdo con el plan de ordenamiento estatal se encuentra en la provincia ecológica 66 denominada "Cordillera Costera del Sur. Sistema Terrestre "Sierra karstica", en el paisaje terrestre 664230 "Ixtlahuacán" y dentro de la política de conservación y con vocación de uso del suelo agrícola, ganadero, forestal y minero.

Entre las normas y reglamentos establecidas para la industria minera en el estado se especifican:

#### Reglamento de explotación de bancos mineros a cielo abierto

- SP-MI-01 No se permitirá la explotación de materiales pétreos en zonas urbanas
- SP-MI-02 Para las acciones de desmonte no se deberá eliminar toda la vegetación natural, sino dejar arboles en pie para evitar la erosión.
- SP-MI-03 En la etapa de exploración se deberán tomar medidas de control con la finalidad de evitar afectaciones a las zonas aledañas.
- SP-MI-04 Con la finalidad de proteger la calidad del suelo y del agua se deberá disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.
- SP-MI-05 Se prohíben los efluentes con materiales sólidos o sustancias tóxicas a los cuerpos receptores.
- SP-MI-06 Se deberán tomar, las medidas necesarias para evitar que escurrimientos provenientes de desechos sólidos contaminen el agua.
- SP-MI-07 Deberán tomarse medidas para que los efluentes no contengan materiales sólidos ni sustancias tóxicas que afecten al medio natural ni a las comunidades biológicas
- SP-MI-08 En la etapa de abandono de la actividad productiva, se implementara un programa de restauración del sitio.

## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL. INVENTARIO AMBIENTAL.

### IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .

Como unidad de análisis ambiental y delimitación del área de estudio considerando que los alcances del proyecto desde el punto de vista operativo y de impacto son localizados y socialmente no implican aumento de servicios adicionales a los que se cuentan actualmente.

La superficie de la microcuenca es de 3,170.0 hectáreas . El predio se en los límites de la zona Este de la microcuenca. (Ver plano de hidrología en el apartado correspondiente.)

Para la ubicación y descripción general del área de trabajo, se tomó información de las cartas Topográfica, Edafológica, Geológica y de Uso Actual del Suelo, de INEGI -1981- Escala 1:50,000, con la clave E13 B44 "Colima". Parte de estas fueron digitalizadas e incorporadas al sistema de información geográfica mediante diferentes paquetes de "software" para la elaboración de los mapas temáticos.

También se recurrió a la revisión bibliográfica sobre clima, vegetación y fauna. Adicionalmente se realizó un inventario de existencias forestales y muestreo de de fauna para completar la descripción ambiental.

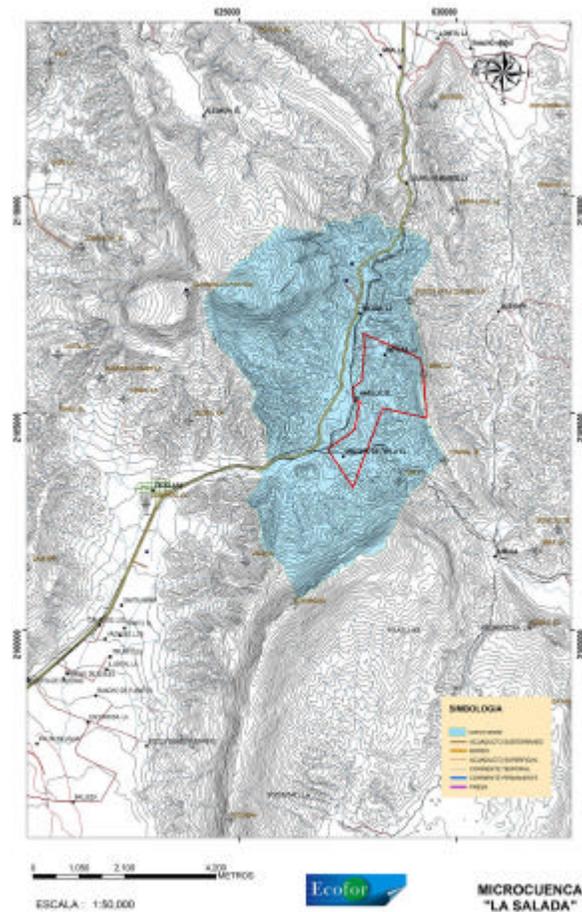


Fig. 2 Microcuenca " La Salada"

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

#### a) CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el área de estudio presenta el siguiente tipo de clima: **Aw0 (w)** y corresponde a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, con una precipitación en invierno menor del 5% con respecto al total anual.

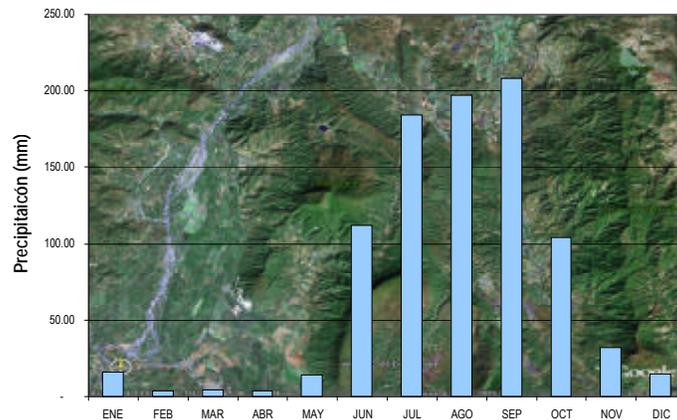


Fig. 3 Precipitación media mensual  
Estación "Ixtlahuacán"

De los climas subhúmedos es el más seco, con un cociente P/T menor de 43.2. Con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°C. La precipitación promedio anual es de 894.5 mm., del mes más seco de 3.43 mm en Febrero y del mes más lluvioso de 207.97 mm en Septiembre. La temperatura media anual es de 26.0 °C, la temperatura promedio del mes más frío de 23.9 °C que se presenta en Febrero en tanto que la temperatura promedio del mes más caliente 28.0 °C que se presenta en Junio.

Una característica del clima es la gran variación en la precipitación máxima registrada en 25 Hrs. Donde con más de 300 mm y otros con menos de 20 mm. Las lluvias máximas y la precipitación promedio tienen gran influencia de la presencia o ausencia de ciclones o tormentas tropicales en el área cercana de la costa al estado de Colima y Michoacán.

**COMISION NACIONAL DEL AGUA  
 GERENCIA ESTATAL EN COLIMA  
 SUBGERENCIA TECNICA  
 DPTO. DE HIDROMETEOROLOGIA**

PRECIPITACION PLUVIAL  
 ( EN mm)

CONTROLADA POR  
 ESTACION: IXTLAHUACAN  
 ESTADO: COLIMA

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROM.	15.8	3.4	4.4	4.0	14.3	111.8	184.3	197.1	208.0	104.2	32.2	15.0	894.5

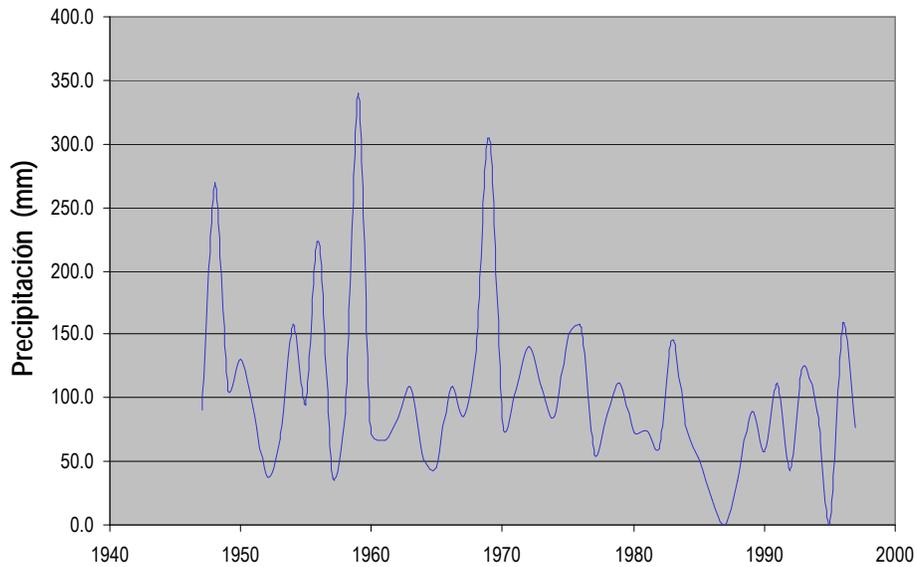


Fig. 4 Precipitación Máxima por año

## b) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA

### Geología General

Las rocas expuestas en territorio Colimense están representadas por rocas volcanosedimentarias del Cretácico Inferior y Medio, sedimentarias del Cretácico medio y superior, volcánicas del Terciario y Cuaternario y plútonicas del Mesozoico y Cenozoico. También se han reportado rocas metamórficas de edad Paleozoica en la porción sur y sureste del estado. Estatigráficamente las rocas metamórficas están consideradas como las más antiguas a las sobrayacentes rocas volcanosedimentarias del Cretácico Medio (*CRM, 1994*)

### Geología particular

La litología en el área de estudio esta caracterizada por calizas y lutitas en las partes bajas de los lomeríos, calizas y yeso en las laderas medias y calizas en la parte superior del cerro la Mina, con el cual en una parte del parteguas tiene el límite el predio. En la parte norte del predio se encuentra una zona de yeso, característica de la zona conocida como "La Salada" y que esta asociada en formación al yacimiento del predio.

El yeso mineral de interés para el proyecto, es el sulfato más común y su principal es en la construcción, tabla roca, retardador del fraguado del cemento y fertilizante. Su composición química es de 32.6 % de  $CaO$ , 46.5 % de  $SO_3$  y 20% de  $H_2O$ . Es soluble en ácido y blando. Corresponden sedimentos continentales, conglomerados calcáreos, limolitas y areniscas que corresponden a la formación *Cerro de la Vieja* - (Ver plano geológico)

## Susceptibilidad de la zona

El estado de Colima y en especial el Valle de Colima se encuentra en una zona clasificada de alta sismicidad y riesgo volcánico. Por un lado en el estado y lo límites con Jalisco se encuentra el Volcán de Colima que se considera uno de los más activos del mundo. Por otra parte el movimiento de las placas tectónicas cercanas a las costas del estado hacen una zona de alto riesgo sísmico.

## Sismicidad,

El área se encuentra en una región clasificada como de alto riesgo en los límites de la placa "Norteamericana" con la de "Cocos". El origen de la mayor parte de los sismos registrados en el área se debe a la tensión generada por el movimiento contrario de ambas placas y la subducción de la placa de "Cocos" bajo la placa "Norteamericana". En Septiembre de 2001 se presentó el último una intensidad por arriba de los 8 grados Richter y cuyo epicentro se localizó enfrente de las costas de Manzanillo.

## Vulcanismo

Adicionalmente se encuentra a 60 km el volcán de Colima cuyos efectos de su actividad normal generan movimientos más o menos frecuentes. El área se clasifica como de "bajo riesgo" en cuanto efectos directos de la actividad volcánica.

En los últimos 419 años se estiman en 30 las fases eruptivas. Para la población de Colima, las erupciones no han presentado grave peligro, no así para el sur de Colima, debido a los vientos dominantes. En 1957 inició su actividad fumarólica, y en los años de 1975.1976 fue notable sus derrames y en Abril de 1991 intensificó la actividad. Este volcán se considera él más activo del país -Oseguera, 1991-

Los sismos registrados en estado o zonas cercanas con daños relevantes se reportan los siguientes:

FECHA	MAGNITUD	REGIÓN	DAÑOS
1911, junio 7	7.6	Costa Guerrero-Michoacán	45 muertos en el Distrito Federal, derrumbó el cuartel de San Cosme, el altar de la iglesia de San Pablo y tiró muros en varias partes de la ciudad. Flexionó rieles de tranvía y produjo grietas en las calles. Destruyó 119 casas
1932, junio 3	8.2	Costa Jalisco-Colima	Grandes daños en poblaciones de los Estados de Colima y el occidente de Jalisco. La ciudad de Colima fue la mas dañada. En la ciudad de México derrumbó varias casas y bardas.
1968, agosto 2	7.3	Oaxaca: Pinotepa	Se estima que hubo varios muertos y miles de heridos. Grandes daños materiales en Pinotepa.
1973, enero 30	7.6	Costa Michoacán	50 muertos, 300 heridos y 30 poblaciones afectadas severamente
1985, septiembre 19	8.1	Costa Michoacán	Más de 6,500 muertos, grandes daños en la región oeste de México, principalmente en los Estados de: Michoacán, Colima y Jalisco; Ciudad Guzmán fue la mas dañada de esta región. En la Ciudad de México gran destrucción en el centro y en las colonias Doctores, Guerrero, Tepito, Morelos, Roma, Juárez, Merced y Tlatelolco, entre otras. Destruyó casi 2,000 edificios, levantó el pavimento y rompió las redes de tuberías en varias partes de la ciudad.
1995, octubre 9	8.0	Costa Colima	Varios muertos y cientos de damnificados, fuertes daños en la región, se derrumbaron algunos edificios, principalmente en las ciudades de Manzanillo y Colima, Colima. Provocó crisis nerviosa a los habitantes de la Ciudad de México.

<http://www.geocities.com/sismo85/GranSismoMex.htm>

## OROGRAFÍA

La zona de estudio se encuentra dentro del Sistema Fisiográfico de la Sierra Madre del Sur, la cual esta subdividida en dos subprovincias denominadas, Sierra de la Costa de Colima y Colima y subprovincia de la Cordillera Costera del Sur donde se encuentra el predio.

Los cerros más importantes y cercanos al proyecto son: cerro "Sn Miguel" al sur, con una altura de 900 a 1000 msnm, "Cerro la Mina" al este, con una altura de 600 msnm al este, y con el cual el predio tiene límite en una sección del parteguas, Al oeste se encuentra el cerro "El Alcomún" con altura mayor a los 1200 msnm.

En el predio, prevalecen los lomeríos y relieve de ladera. Se presentan en el área del predio alturas máximas de sobre el nivel del mar de 600 m y una altura mínima 220 msnm, así como una pendiente promedio de 20 a 40 % en la mayor parte del terreno.

(Ver plano hipsometrico,de fisiografía y pendientes )



Fig. 5 Regiones fisiográficas del estado de Colima

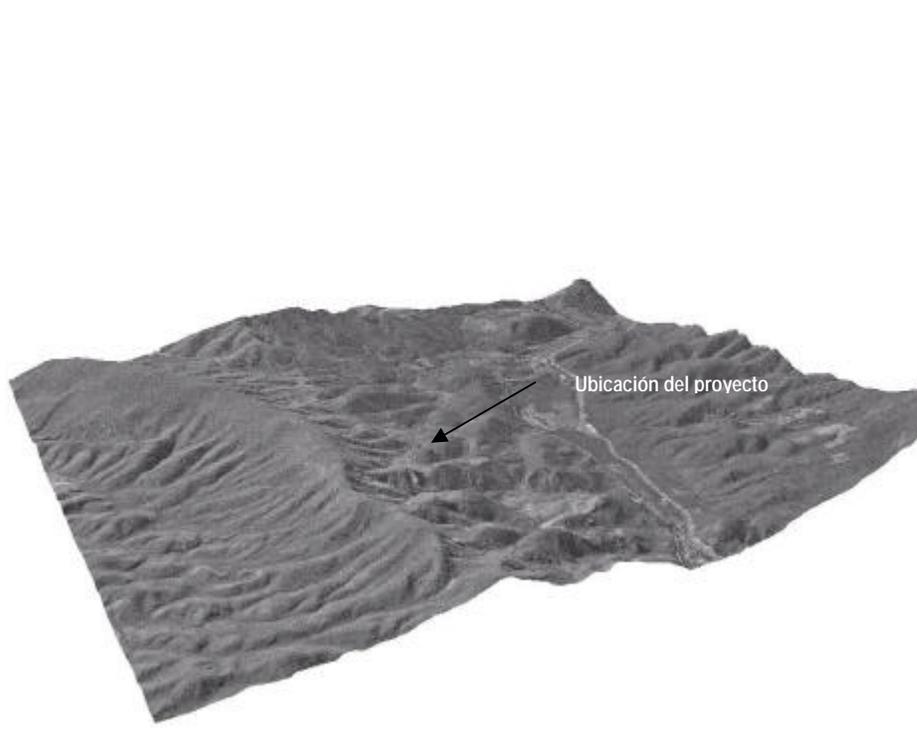


Fig. 6 Relieve del área de influencia del proyecto (Vista NE-SW)

### Características fisiográficas de la microcuenca

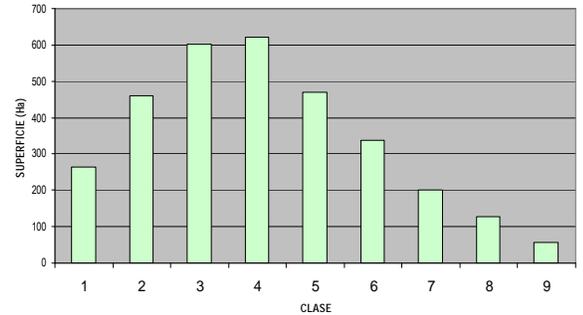
La microcuenca específica que para efecto de este trabajo se ha denominado "La Salada" cuenta con una superficie de 3,000.00 Ha.

La altura de la microcuenca va de los 250 msnm en la parte más baja, hasta una altura de 1100 msnm en la parte más alta que corresponde al cerro "El Alcomún" al E del predio . Las pendientes van del 5 al 80 % con una preponderancia de pendientes del 20 al 40 %.

Se presentan los planos de hidrología, hipsométricos y de pendientes generados a partir de las datos vectoriales de las curvas a nivel del INEGI (2000) y mediante procesamiento con programas de información geográfica (IDRISI Ver. Kilimanjaro y ARCGIS Ver. 8,1)

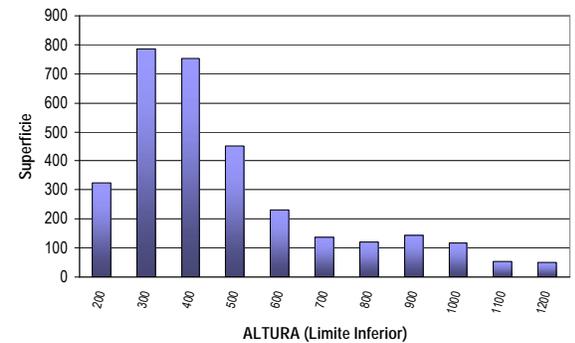
### Superficie por rango de pendiente en la microcuenca

Clase	Rango de Pendiente (%)	Superficie (Ha)
1	0-10	267
2	10-20	466
3	20-30	607
4	30-40	628
5	40-50	475
6	50-60	340
7	60-70	203
8	70-80	129
9	>80	56
Total		3,170



### Superficie por rango de altura en la microcuenca

Clase	Rango de Altura (msnm)	Superficie
1	200-300	324
2	300-400	785
3	400-500	753
4	500-600	452
5	600-700	231
6	700-800	138
7	800-900	122
8	900-1000	144
9	1000-1100	118
10	1100-1200	54
11	1200-300	49
Total		3,170



#### d).- SUELOS

Los tipos de suelo encontrados en la microcuenca “La Salada” y en el predio están representados por los siguientes tipos:

**Litosol:** *Suelos delgados menores a 15 cm de espesor, susceptibles a la erosión. Ocupan la mayor parte de la superficie en el predio y en la microcuenca, especialmente en la zona de lomeríos conocida con la salada y se encuentra asociado a selva baja cadufofolia. La morfología de los litosoles comprende un horizonte delgado con alto contenido de materia orgánica, de textura arcillosa o migajón arenosa, que yace a las rocas de caliza y yeso.*

**Regosoles:** *Suelos jóvenes con un espesor mayor a 1 m. En el predio se localizan en la parte sur del predio con uso agropecuario y donde se encuentran parte de las áreas en proceso de rehabilitación. Anteriormente donde actualmente se encuentra la cantera en operación se encontraba un manchón con este tipo de suelo. En en estos suelos se encuentran algunos elementos asociados en áreas mayores al matorral espinoso (coaestecomate, Pitayo, guamuchíl etc.)*

**Luvisol.** *Suelos relativamente profundos de textura franca y asociados en la microcuenca a paleocauce. Se encuentran asociados a Selva Mediana en la parte sur de la Microcuenca donde la altura del Cerro Sn Miguel permite el desarrollo de este tipo de vegetación.*

**Vertisol calcárico:** *presentan grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, de color negro o gris oscuro asociados a terrenos planos y receptores de sedimentos derivados de los escurrimientos de los lomeríos aledaños.*

## e).- GEOHIDROLOGÍA E HIDROLOGIA

NIVEL HIDROLOGICO	CLAVE Y NOMBRE
Región Hidrológica	16 "Armeria - Coahuayana"
Subcuenca	A "río Coahuayana"
Subcuenca específica	río "Salado"
Microcuenca	"La Salada"

El predio se encuentra en la región hidrológica No 16 (Armería y Tuxpan o Coahuayana), subcuenca A (río Coahuayana) y Subcuenca del río "Salado".

Las corrientes que forman esta región se originan en el estado de Jalisco y Michoacán. La región hidrológica ocupa 17 859 km<sup>2</sup> de superficie de los cuales 2,267 km<sup>2</sup> están en el estado de Colima

La subcuenca del río Coahuayana se localiza al suroeste de la región hidrológica 16, entre los estados de Colima, Michoacán y Colima en una área aproximada de 7 957 km<sup>2</sup>. El área comprendida dentro del estado de Colima se localiza al suroeste de la cuenca y tiene una superficie total de 1 057 km un 19.4 % del área total del estado.

Por las características de relieve la mayor parte de la precipitación forma parte de los escurrimientos temporales de hasta un 60 % de acuerdo a estimaciones de escurrimientos realizadas para condiciones similares al área de estudio, con selva baja caducifolia y suelos delgados.

### Características de la Microcuenca Específica "La Salada":

Rasgos hidrológicos sobresalientes: El drenaje presente en la microcuenta es temporal y tiene forma dendrítica. El río Ahuijullo es el más importante que existe en esta área. No se presentan corrientes temporales y la microcuenca drena hacia el valle de Tecomán después de unirse a la microcuenca que forman el cerro "San Miguel" en su exposición Oeste y el cerro del Alcómun en su exposición Sur.

*Área= 3,170 Ha*

*Precipitación Promedio Anua:894.5 mm*

*Coeficiente de Forma = Longitud /Amplitud = 7,300 m /6,100 m = 1.12*

*Coeficiente de Escurrimiento 50 %*

*Volumen estimado de escurrimiento: 28,3556,500 Mm3*

El coeficiente de forma nos indica un tiempo de alto tomando como referencia una cuenca alargada de coeficiente mayor a 1.

### **Drenaje subterráneo.**

El área de estudio se encuentra dentro de una unidad de material consolidado con posibilidad baja. Se considera como zona de recarga de acuíferos de las unidades con posibilidades altas que se presentan el Valle de Tecomán y Armería.

Las principales recargas de esta zona geohidrológica ( Valle de Tecomán y Armería) son los volúmenes infiltrados en los **Ríos Naranja**; en las faldas del volcán de Colima donde existe un acuífero colgado y del cual se ha comprobado la conexión con los acuíferos del valle de Colima, y de la precipitación directa sobre el valle.

## IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

### a).- VEGETACIÓN

#### Descripción General

La superficie en el área de estudio y en la mayor parte del área de influencia es de *Selva Baja Caducifolia (Ver plano de vegetación)*

Esta selva constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperaturas anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, aunque lo común es que sean del orden de 800 mm, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1700 m.

Las características fisonómicas principales de esta selva son la corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m) y el hecho de que casi todas sus especies pierden sus hojas durante un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa.

Las especies arbóreas más comunes encontradas son: chacalquiahuil (*Acacia macilenta* (huizache), palo aguado, (*Plumeria rubra*), guásima (*Guazuma ulmifolia*), tepemezquite (*Lysiloma microphyllum*), guaje (*Leucaena sp.*) Mahajua (*Heliocarpus terebinthinaceus*), pochote (*Ceiba acuminata*), cuajote (*Bursera sp.*).

Durante el inicio de operaciones de la cantera de yeso, se realizó un inventario florístico, este fue actualizado con inventario para la estimación de la remoción del arbolado. Durante los recorridos de campo no se detectaron especies adicionales, y los cambios en el área se dan básicamente en abundancia y densidad del arbolado, ya que el área del proyecto de ampliación ha tenido un uso limitado y esta conformado por un área de pendiente menos plana que la anterior y por lo tanto la presencia de pastos y especies características de áreas agropecuarias no se presentan con la misma frecuencia.

## LISTADO FLORISTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	BIOTIPO	EDO. DE CONS.
Ruellia sp.		Hierba	
Cheilanthes sp.		Hierba	
Cheiloplecton rigidum (Sw.) Fée		Hierba	
Celosia moquini Guillem	Gigantón	Arbusto	
<b>Astronium graveolens Jacq.</b>		<b>Arbol</b>	<b>Amenazada</b>
Comocladia engleriana Loes.	Hincha huevos	Arbol	
Cyrtocarpa procera H. B. K.	Chupalcojote	Arbol	
Plumeria rubra L.		Árbol	
Begonia sp.	Agrillo	Hierba	
Ceiba esculifolia (H.B.K.) Britt. & Baker	Pochote	Árbol	
Heliotropium sp.		Hierba	
Bromelia pinguin L.	Chocoahuixtle	Hierba arrosutada	
Pitcairnia colimensis L.B. Smith		Hierba terrestre	
Tillandsia sp.	Gallitos	Epífita	
Bursera grandifolia (Schlecht.) Engl.	Copal	Arbol	
Bursera penicillata (DC.) Engl.		Arbol	
Bursera spp.		Arbol	
Neobuxbaumia mezcalaensis (Bravo) Backeberg	Órgano	Arbol	Rara
Nopalea karwinskiana (Salm-Dyck) Schumann	Lengua de vaca	Arbusto	
Peniocereus cuixmalensis Sánchez-Mejorada	Pitayilla	Arbusto	Rara
Capparis verrucosa Jacq.	Suelda con suelda	Arbol	
Jacaratia mexicana A. DC.	Bonete	Árbol	
Grossopetalum managuatillo (Loes.) Lundell		Arbusto a árbol	
Wimmeria lanceolata Rose		Árbol	
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	Panicua	Arbol	
Tradescantia orchidophylla Rose & Hemsl.		Hierba	
Melampodium sp.		Hierba	
Senecio filaris McVaugh		Arbusto	
Verbesina sp.		Arbusto	
Viguiera sp.		Arbusto	
Ipomoea intrapilosa Rose	Ozote	Árbol	
Ipomoea sp.		Bejuco	
Merremia quinquefolia (L.) Hall.f.		Hierba voluble	
Rytidostylis sp.		Hierba voluble	
Dioscorea sp.		Bejuco	
Cnidocolus spinosus Lundell	Ortigailla	Arbol	
Croton suberosus H. B. K.	Dominguilla	Arbusto	
Jatropha platyphylla Muell.Arg.	Sangre de grado	Arbol	
Manihot michaelis McVaugh	Chicolillo	Arbol	
Casearia corymbosa H.B.K.		Arbusto	
Cenchrus ciliaris L.		Hierba	
Lasiacis nigra Davidse		Hierba	
Panicum maximum	Zacatón	Hierba	
Panicum parviglume Hack.		Hierba	
Gyrocarpus jatrophiifolius Domin	Chicolillo	Árbol	
Hippocratea volubilis L.		Bejuco	
Amphipterygium adstringes (Schlecht.) Schiede		Arbol	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular:  
 Proyecto: "Ampliación Cantera " Exploración de Yeso S.A. de C.V.

Acacia angustissima (Mill.) Kuntze		Arbusto	
Acacia farnesiana (L.) Willd.		Arbol	
Acacia glomerosa Benth.	Chacalcahuatl	Arbol	
Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.		Arbol	
Aeschynomene villosa Poir.		Arbusto	
Bauhinia gypsicola McVaugh	Pata de cabra	Árbol	
Caesalpinia cacalaco Humb. & Bonpl.		Arbol	
Caesalpinia mexicana A. Gray	Tabachín	Arbusto	
Caesalpinia platyloba S. Wats.	Coral	Arbusto a árbol	
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	Parota	Árbol	
Erythrina lanata Rose subsp. occidentalis (Standl.) Krukoff & Barneby		Arbol	
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Steud.	Cacahuanance	Arbol	
Lonchocarpus lanceolatus Benth.		Arbusto	
Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	Tepemesquite	Arbol	
Lysiloma microphyllum Benth.		Arbol	
Lysiloma tergeminum Benth.	Tapadera	Arbusto a árbol	
Mimosa brandegei B.L.Rob.		Arbusto	
Nissolia sp.		Hierba trepadora	
Pithecellobium leucospermum Brandeg.	Iguanero	Arbol	
Senna atomaria (L.) Irwin & Barneby	Vainilla	Árbol	
Senna uniflora (Mill.) Irwin & Barneby		Hierba	
Cuphea ferrisiae Bacigalupi var. rosea S.A. Graham		Hierba	
Malpighiaceae		Bejuco	
Maranta arundinacea L.		Hierba	
Swietenia humilis Zucc.	Caoba	Arbol	
Trichilia trifolia L. Subsp. palmeri (C.DC.) Pennington		Arbol	
Hiperbaena ilicifolia Standl.	Gordadura	Arbol	
Brosimum alicastrum Sw.	Mojo	Arbol	
Ficus cotinifolia H.B.K.		Arbol	
Boerhaavia coccinea Mill.		Hierba	
Commicarpus scandens (L.) Standl.		Hierba escandente	
Mirabilis jalapa L.		Hierba	
Pisonia aculeata L.	Garabato prieto	Arbusto o bejuco	
Orchidaceae		Epífita	
Oxalidaceae		Hierba	
Passiflora sp.		Hierba voluble	
Piper aff. abalienatum Trelease		Arbusto	
Gouania lupuloides (L.) Urb.		Bejuco	
Randia armata (Sw.) DC.		Arbol	
Randia sp.		Arbusto	
Thouinia serrata Radlk.	Huesillo	Arbol	
<b>Sideroxylon capiri (A.DC.) Pittier</b>	<b>Capiro</b>	<b>Arbol</b>	<b>Amenazada</b>
Byttneria aculeata Jacq.		Bejuco	
Jacquinia macrocarpa Cav.	Guayacan	Arbusto	
Heliocarpus terebinthinaceus (DC.) Hochr.		Arbol	
Pouzolzia palmeri S. Watson		Arbusto	
Lantana camara L.	Siete colores	Arbusto	
Verbena carolina L.	Verbena	Hierba	
Cissus sp.		Bejuco	
Vitis tiliifolia Planch.		Bejuco	

De acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, las especies incluidas son:

<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	<i>Culebro</i>	<i>Amenazada</i>
<i>Sideroxylon capiri (A.DC.) Pittier</i>	<i>Capire</i>	<i>Amenazada</i>

En el predio se observan como árboles aislados y se distribuyen en los drenes naturales donde el suelo tiene mayor profundidad y hay mayor retención de la humedad.

*Se ha colectado aproximadamente 300 gm de semilla de **Astronium graveolens** y se estima producir aproximadamente una 15,000 plantas de esta especie adicionales a las 500 que se tienen en vivero y a las 120 que se han plandado como parte del programa de rehabilitación y reforestación en los caminos.*

*De la especie **Sideroxylon capire** se tienen aproximadamente 200 plantas en producción que de semilla que se colecto recientemente.*

*En el área de ampliación en la parte alta de lomerío cactus de la especies de **Neobuxbamia squamosa** que anteriormente ya se ha rescatado y establecido en al área de rehabilitación con resultados relativamente satisfactorios.*

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el uso actual de las superficies del predio, está de acuerdo con la siguiente clasificación:

USO DEL SUELO	TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE (has)	
			%
<i>Forestal</i>			
<i>Área de Producción forestal</i>		00-00-00	0.0
<i>Área de protección *</i>	Selva baja caducifolia (Actualmente como zona de amortiguamiento)	276-77-21	88.10
<i>Área de Restauración</i>		15-00-00	4.80
<i>Otros Usos</i>			
<i>Agrícola</i>		06-50-00	2.1
<i>Minero e infraestructura</i>		15-77-00	5.0
<b>SUMA</b>		314-04-21	100.00

\* Nota: Se contemplan 29.00 Ha para la ampliación de la cantera y operación para los próximos 15 años.

El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en 29 Ha del área forestal actualmente con función de protección para incorporarse a la producción minera.

El uso nuevo de acuerdo a la Ley Forestal vigente quedaría de la siguiente manera:

USO DEL SUELO	TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE (has)	
			%
<i>Forestal</i>			
<i>Área de Producción forestal</i>		00-00-00	0.0
<i>Área de protección *</i>	Selva baja caducifolia (Actualmente como zona de amortiguamiento)	247-77-00	78.90
<i>Área de Restauración</i>		15-00-00	4.80
<i>Otros Usos</i>			
<i>Agrícola</i>		06-50-00	2.10
<i>Minero e infraestructura</i>		45-17-00	14.4
<b>SUMA</b>		314-04-21	100.00

Durante el período de planeación se incorporaría la mayor parte de la cantera en operación a un proceso de rehabilitación de acuerdo al plan de minado .

## ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS

El volumen promedio estimado por hectárea es de 44.28 m<sup>3</sup> rta por lo que el volumen total de remoción r.t.a. es de 1,302 m<sup>3</sup> El volumen promedio por hectárea por especie es el siguiente:

Especie	Promedio de Dm (cm)	Promedio de Alt (m)	AB/HA	VOLHA/
Alejo	7.00	6.86	0.04	0.16
Arbol lechoso	13.80	8.40	0.11	0.54
Aretillo	7.00	6.00	0.01	0.02
Asmol	8.57	8.14	0.07	0.35
Aurero	12.76	9.16	0.42	2.24
Bonete	21.00	12.00	0.05	0.28
Cacanahuance	9.86	7.87	0.43	1.83
Capire	15.80	8.60	0.15	0.78
Chacalcagui	9.60	6.00	0.06	0.21
Chipolcojote	18.50	10.50	0.09	0.47
Ciruelo	9.33	8.00	0.03	0.14
Clavellina	34.00	15.00	0.12	0.91
Cola de zorra	6.00	8.50	0.01	0.03
Colorin	7.50	7.00	0.01	0.05
Coral	13.67	8.00	0.26	1.16
Crucillo	7.00	6.50	0.01	0.03
Cuachalalate	16.00	10.50	0.06	0.28
Cuajote	23.00	8.00	0.06	0.22
Cueramo	8.77	8.69	0.11	0.52
Cuero de indio	6.74	8.17	0.15	0.62
Gorda dura	15.25	8.00	0.11	0.43
Granadillo	7.00	7.00	0.01	0.02
Guaje	8.40	6.00	0.10	0.49
Guayabillo	11.55	7.70	0.38	1.84
Hincha huevo	9.50	6.43	0.17	0.72
Hortiguilla brava	8.00	9.00	0.01	0.03
Huesillo	6.70	6.46	0.46	1.58
Huevo de rana	6.00	9.00	0.00	0.02
Huevo de rey	5.00	7.00	0.00	0.01
Huizache	14.70	11.00	0.29	1.76
Iguanero	12.51	8.40	0.90	4.32
Jobero	12.00	9.00	0.02	0.07
Limoncillo	9.67	6.00	0.03	0.09
Llora sangre	8.48	6.85	0.24	1.05
Majahua	8.33	6.44	0.07	0.24
Manzanillo	10.00	9.00	0.02	0.10

Mochaquelite	21.00	10.00	0.05	0.23
Moraleta	8.00	8.00	0.01	0.03
Oreja de raton	10.32	7.05	0.30	1.26
Ortquilla brava	5.00	6.00	0.00	0.01
Ozote	21.00	12.00	0.05	0.28
Pacueco	14.50	11.00	0.05	0.27
Palo de agua	13.25	7.50	0.08	0.29
Palo de Oido	11.31	7.58	0.39	1.61
Panicua	18.71	11.50	0.64	4.02
Papelillo	13.35	7.59	1.26	5.33
Pata de cabra	6.01	6.29	0.14	0.44
Pochote	15.88	9.00	0.45	2.44
Rebelero	8.50	6.00	0.07	0.21
Sangre de toro	7.33	7.33	0.02	0.07
Tapadera	8.89	7.57	0.36	1.54
Tepeguaje	19.00	9.00	0.12	0.56
Tepemezquite	12.85	9.10	0.21	1.04
Tescalama	12.75	10.75	0.07	0.37
Zueda con zueda	11.20	8.30	0.15	0.71
<b>Total general</b>	<b>11.60</b>	<b>8.16</b>	<b>9.42</b>	<b>44.28</b>

Donde:

Dm	Diámetro normal medio	cm
Alt	Altura promedio	m
AB/HA	Área basal por hectárea	m <sup>2</sup>
VOL/HA	Volumen por hectárea	m <sup>3</sup> rta

## 9 FAUNA SILVESTRE.

Para la caracterización de la fauna en el predio se realizaron recorridos durante los cuales se buscaron huellas, sonidos y excretas que indicaran la presencia de las especies. También se realizó una revisión de bibliografía de literatura especializada para definir las especies potenciales del área de influencia.

La selva baja caducifolia se caracteriza por albergar una gran cantidad de especies de flora y fauna silvestre, debido a la notable heterogeneidad temporal y espacial en cuanto a la disponibilidad de recursos. La heterogeneidad temporal está determinada por el contraste fenológico entre la época de secas y de lluvias, manifestado de forma evidente por la pérdida de hojas en el período seco; y la heterogeneidad espacial causada por la diversidad estructural del terreno, que origina distintos patrones de distribución vegetal. Todo esto influye en la diversidad, estructura y funcionamiento de las comunidades de fauna (Ceballos y Miranda, 1986).

### Metodología:

El área de estudio son 40 has. de bosque tropical caducifolio en relativo buen estado de conservación que se encuentra ubicado a un lado de un área de explotación de yeso, que pretende expandirse hasta esta. En este fragmento de vegetación además hay una cañada con su vegetación respectiva, la cual es importante para la conservación.

Se utilizaron dos métodos de muestreo de fauna:

#### Directo:

Se realizaron recorridos de observación de fauna diurnos y nocturnos entre las 09:00 y 18:00 hrs. en los alrededores del área de interés.

#### **Aviofauna:**

Para la realización de las observaciones y la cuantificación del número de especies de aves observadas e identificadas en el tipo de vegetación que se encontró dentro de la zona de estudio se utilizó el método de conteo por puntos, que es el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos, y el

---

de transecto de longitud variable, dadas las características del área de estudio (Ralph et al. 1996)

En los censos por puntos, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado. El tiempo necesario para censar una ruta de puntos no suele superar las cuatro horas matinales, aunque dependerá de la distancia entre los puntos y la forma de desplazamiento.

Para el tiempo de censado, si el censo es meramente de inventario y se efectúa en sólo unos pocos puntos, 10 min. por punto serán apropiados. Es preferible comenzar durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. (Ralph *op cit.*). Los conteos de aves se llevaron a cabo el día 17 y 19 de octubre del 2005.

Además, se recurrió a una búsqueda intensiva de especies de aves con binoculares de Eagle optics 8 x 42, con una duración de aproximadamente 8 horas, utilizándose guías de identificación de aves en campo (Howell & Webb, 1995 y National Geographic, ).

### **Herpetofauna y Mastofauna:**

El método de búsqueda intensiva posee la ventaja de permitir la captura u observación de individuos de gran tamaño que se desplazan poco, que son territoriales y con modalidad "cuidadosa" brinda información a lo largo de toda el área estudiada permitiendo ubicar con exactitud el sitio de cada captura. La limitante esta dada por la habilidad y fatiga de los recolectores, por la capacidad de detectar individuos pequeños, crípticos o extremadamente rápidos. (G. Costa et. al. 1991.).

Se identifico a todas las especies de fauna silvestre (aves, anfibios, reptiles y mamíferos medianos y grandes) que fueron observadas

### **Indirecto:**

Localización de rastros y signos que denoten presencia de fauna por medio de signos como huellas, excretas o pelo o mudas de piel durante los recorridos de observación.

## Identificación de fauna

Para la identificación de los vertebrados observados y de sus rastros se utilizaran guías de campo y bibliografía especializada de los siguientes autores: Aranda M. 2000; Ceballos y Miranda (2000); Conant y Collins (1998); Lemos S., H. Smith y D. Chiszar (2004); Leopold (1957) y Howell & Webb (1995) National Geographic ( ) Palomera *et al.*, (en preparación). Para conocer su estado de protección en México, se utilizó la NOM-ECOL-059-2001.

## Resultados:

Se realizaron cuatro recorridos en el área de interés, el primero entre las 13:30 y las 18:00 hrs. y el segundo entre las 8:00 y las 18:00 hrs. donde pudimos detectar: 34 especies de aves, cuatro especies de mamíferos, cinco especies de reptiles y una de anfibio.

De las especies encontradas nueve son endémicas a México, siete especies se encuentran bajo protección especial y tres especies están como amenazadas en la NOM-ECOL-059-2001.

La diversidad encontrada está distribuida en 17 familias de aves, cuatro de mamíferos, tres de reptiles y una de anfibios. Esta diversidad de familias nos indica que es posible encontrar mas especies de las mismas familias en el área y de otras familias que resultan de interés ecológico como indicadores de impacto al ambiente (BUFONIDAE, HYLIDAE, MICROYLIDAE, etc.) por su sensibilidad a los cambios en el hábitat (Vargas y Castro, 199) y de mamíferos que son importantes para la conservación como algunos murciélagos polinizadores importantes de plantas y controladores de plagas de insectos.

El área es considerablemente interesante por la gran cantidad de madrigueras que ofrece en el suelo, este tipo de áreas son de gran utilidad a especies minadoras como mamíferos pequeños, anfibios y reptiles entre los que podemos citar a *Heloderma horridum* una lagartija que se encuentra bajo la categoría de amenazada en la NOM-ECOL-059-2001.

Listado de las aves detectadas en la mina de yeso.

Nombre científico	Distribución	Cond. mi.	Lim. biog.	NOM-ECOL-059-2001	Hábitat
<b><u>CRACIDAE</u></b>					
<i>Ortalis poliocephala</i>	W	R			VS,TR
<b><u>CATHARTIDAE</u></b>					
<i>Coragyps atratus</i>	E	R			VH
<i>Cathartes aura</i>	E	RM			VH
<b><u>ACCIPITRIDAE</u></b>					
<i>Accipiter gentilis</i>	A	R	LS	A	BC,BQ
<i>Asturina nítida</i>	T	R	LN		TR
<i>Buteogallus anthracinus</i>	T	R		Pr	TR,PN,TC
<b><u>FALCONIDAE</u></b>					
<i>Micrastur semitorquatus</i>	T	R	LN	Pr	TR,BH
<i>Falco columbarius</i>	A	VI		A	VS,PZ
<i>Falco sparverius</i>	E	RM			VS,TR
<i>Falco femoralis</i>	T	EXT	LS	A	VS,PZ,MT
<b><u>COLUMBIDAE</u></b>					
<i>Zenaida macroura</i>	E	RM			VS,TR
<i>Columbina passerina</i>	T	R			ZU,MT,TC
<i>Columbina talpacoti</i>	T	R			VS,PZ,ZU
<i>Leptotila verreauxi</i>	T	R	LN		TR,VS,BQ,BH
<b><u>PSITTACIDAE</u></b>					
<i>Araucaria canicularis</i>	MA	R	LN	Pr	TR,TC,VS
<b><u>TROCHILIDAE</u></b>					
<i>Cyananthus latirostris</i>	MA-SE	R			TR,VS,MT
<i>Hylocharis leucotis</i>	MA	R			VS,BC,BQ
<i>Amazilia rutila</i>	MA	R	LN		TR,VS
<i>Heliomaster constantii</i>	MA	R	LN		TR,VS,TC
<i>Archilochus alexandri</i>	A-SE	VI			MT,BH,ZU
<b><u>PICIDAE</u></b>					
<i>Campephilus guatemalensis</i>	MA	R	LN	Pr	TR,BH,PN
<b><u>TYRANNIDAE</u></b>					
<i>Empidonax difficilis</i>	A	VI			BQ,VR
<i>Myiarchus cinerascens</i>	A	VI			TR,VS,TC
<i>Tyrannus crassirostris</i>	MA-SE	R			TC,BQ,TR,VS

<u>CORVIDAE</u>				
<i>Calocitta colliei</i>	W	R	LS	VS,TR
<u>TROGLODYTIDAE</u>				
<i>Thryothorus sinaloa</i>	W	R		VS,PN,TC
<u>SYLVIIDAE</u>				
<i>Polioptila caerulea</i>	E	RM		ZU,VS,TR,BQ
<u>MIMIDAE</u>				
<i>Mimus polyglottos</i>	A	RM		VS,MT
<u>PARULIDAE</u>				
<i>Dendroica petechia</i>	A	RM		VS,PN,TR
<i>Wilsonia pusilla</i>	A	VI		TR,BH,TC,ZU,VS
<u>EMBERIZIDAE</u>				
<i>Volatinia jacarina</i>	T	R	LN	PZ,TC,VS
<i>Aimophila humeralis</i>	W	R		VS,TR
<u>CARDINALIDAE</u>				
<i>Cyanocompsa parellina</i>	MA	R		VS,TR
<u>ICTERIDAE</u>				
<i>Icterus pustulatus</i>	MA	R		VS,TR,ZU

La taxonomía sigue la AOU (1998). Los códigos para la categoría de distribución (Dist) e incluyen los endemismos son: **A**, neártico; **T**, tropical; **E**, extenso; **MM**, endémico a montañas mexicanas; **MA**, endémico mesoamericano; **W**, endémico del occidente mexicano; **CE**, cuasiendémico; **SE**, semiendémico. La condición migratoria (Migr) se denota como **R**, residente permanente; **RM**, residente migratorio; **VI**, visitantes de invierno; **VV**, visitante de verano; **VPe**, visitante pelágico; **M**, migratorio en tránsito; **Acc.**, accidental; **EXT**, extirpada. Aquellas aves que encuentran límite de distribución (Lim) se indica como **LN** el límite norte, o **LS** si el límite es hacia el sur.

El estado de conservación se indica en la columna titulada **NOM-ECOL-059-2001**: Norma Oficial Mexicana-059-Ecológica-2001 (2002): **E**, probablemente extinta en estado silvestre; **P**, en peligro; **Pr**, protección especial; **A**, amenazada; El hábitat en que se ha observado el ave sigue el tipo de vegetación propuesto por Rzedowski (1981): **BC**, bosques de coníferas húmedos y semihúmedos; **BH**, bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo y de encino subperennifolio; **BQ**, bosque de Quercus de hoja ancha; **CO**, litoral costero; **LH**, lagos, presas, ríos; **MT**, matorral xerófilo; **PeI**, pelágicas; **PN**, pantanos, humedales y manglares; **PZ**, pastizales, sabanas; **RC**, áreas rocosas; **TC**, tierras de cultivo; **TR**, bosque tropical seco y matorral espinoso; **VH**, varios hábitats (en particular para especies aéreas); **VS**= vegetación secundaria arbustiva, bordes; **ZU**, zonas urbanas.

Listado de especies de mamíferos por familia y especie.

Especie	Nombre común	Hábitat	Distribución	NOM-059-2001
<u>TAYASSUIDAE</u>				
Pecari tajacu	jabalí	BTC, BTSC, BQC, BQP	No endémico	
<u>CERVIDAE</u>				
Odocoileus virginianus	venado	BQS, BTC, VS, BPQ, BP, BQC	No endémico	
<u>CANIDAE</u>				
Urocyon cinereoargenteus	zorra	BTC, BTSC, BQ, BQP, BPQ, BP	No endémico	
<u>DASYPODIDAE</u>				
Dasybus novemcinctus	tacuache	BTC, BTSC, BQ,	No endémico	

Listado de especies de reptiles familia y especie.

Especie	Nombre común	Hábitat	NOM-059-2001	Distribución
<b>AMPHIBIA</b>				
<b>ANURA</b>				
<u>LEPTODACTYLIDAE</u>				
<i>Eleutherodactylus occidentalis</i>	ranita	BTSC, BTC		Endémica
<b>REPTILIA</b>				
<b>SQUAMATA</b>				
<b>SAURIA</b>				
<u>PHRYNOSOMATIDAE</u>				
<i>Sceloporus pyrocephalus</i>	roño	Btc, Btsc		Endémica
<u>POLYCHRIDAE</u>				
<i>Anolis nebulosus</i>	roñito	BTC, BTSC, BQ		Endémica
<u>TEIIDAE</u>				
<i>Ameiva undulata</i>	lagatija cola oscura	BTC, Aa		No endémica
<i>Aspidocelis communis</i>	lagartija cola roja	BTC, Aa	Pr	Endémica

Con la categoría NOM-059-ECOL-2001, (E) probablemente extinta en estado silvestre; (P) en peligro; (Pr) bajo protección especial; (A) amenazada; La distribución se considero solo si la especie es o no endémica a México y el tipo de hábitat es donde se distribuye la especie o donde se le ha observado; Bosque tropical caducifolio (BTC), Bosque tropical sub caducifolio (BTSC), Bosque de encino caducifolio (BQC), Bosque de encino pino (BQP).

## 10 MEDIO SOCIOECONOMICO

Si la mayor parte del predio se encuentra en el municipio de Tecomán, el área de influencia corresponde principalmente al municipio de Ixtlahuacán, por esta razón se presentan los datos para el municipio de Ixtlahuacán considerando la ubicación del proyecto con las comunidades cercanas, y considerando que le predio se encuentra en los límites de los dos municipios, en el cuadro final de este apartado se presentan los datos demográficos totales para el municipio de Tecomán e Ixtlahuacán y los datos poblacionales para las comunidades cercanas al proyecto (Tamala, Turla, la Salada y Tecolapa

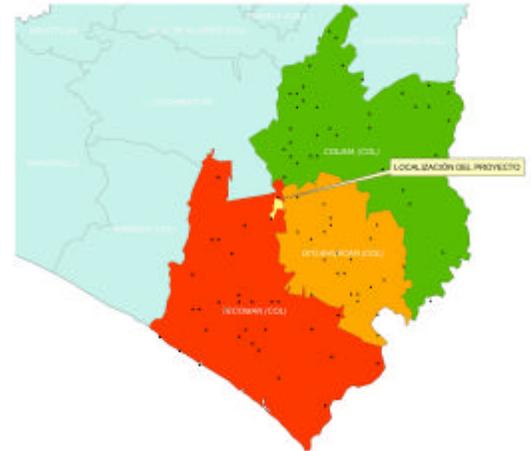
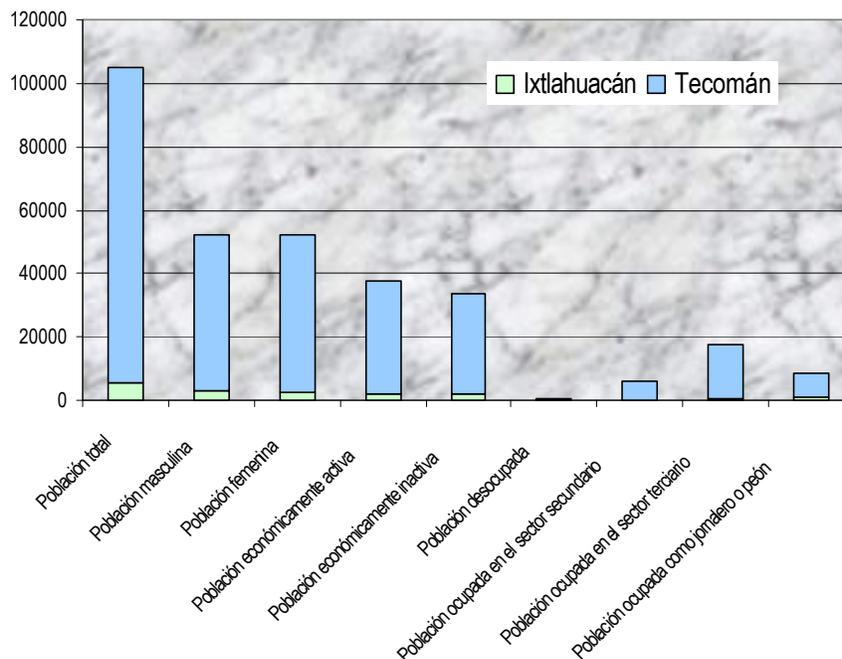


Fig. 7 Municipios del área de influencia social



MUNICIPIO	Ixtlahuacán	Tecomán	Total
<b>Población total</b>	<b>5,478.00</b>	<b>99,289.00</b>	<b>104,767.00</b>
<i>Población masculina</i>	<i>2,775.00</i>	<i>49,666.00</i>	<i>52,441.00</i>
<i>Población femenina</i>	<i>2,703.00</i>	<i>49,623.00</i>	<i>52,326.00</i>
<i>Población económicamente activa</i>	<i>1,968.00</i>	<i>35,818.00</i>	<i>37,786.00</i>
<i>Población económicamente inactiva</i>	<i>1,880.00</i>	<i>31,760.00</i>	<i>33,640.00</i>
<i>Población desocupada</i>	<i>6.00</i>	<i>414.00</i>	<i>420.00</i>
<i>Población ocupada en el sector secundario</i>	<i>158.00</i>	<i>5,990.00</i>	<i>6,148.00</i>
<i>Población ocupada en el sector terciario</i>	<i>538.00</i>	<i>16,916.00</i>	<i>17,454.00</i>
<i>Población ocupada como jornalero o peón</i>	<i>763.00</i>	<i>7,563.00</i>	<i>8,326.00</i>

Considerando el proyecto dentro del contexto de la actividad económica de la región, es importante porque diversifica las fuentes de empleo alternativas que pueden tener un sector de la población, especialmente trabajos que no requieren una trabajo especializado.

Dentro de los empleados de las empresas contratistas del proyecto se encuentra gente de Ixtlahuacán, Tecomán y la Salada. Si bien los trabajos más especializados los realiza personal que radica principalmente en la ciudad de Colima y Tecomán.

Es importante resaltar que la mayoría de los trabajos de reforestación, guardarayas y rescate de especies y limpia de polvorines lo realiza personal de la comuna de Tecolapa, por estar cercano al proyecto .

**La información relevante del municipio de Ixtlahuacán se presenta a continuación:**

### **Servicios.**

### **Educación.**

Toda la zona urbana de la región cuenta como mínimo con escuelas de Nivel Elemental Primaria. Sólo se cuenta con una de Nivel Medio básico (secundaria) en todo el Municipio, localizada en la Cabecera Municipal. Con respecto a la educación de Nivel Medio superior (Bachillerato) y Superior Normal, gran parte de los alumnos interesados en continuar los estudios en estos niveles, se trasladan a las ciudades más importantes del Estado, como son la Ciudad de Colima, Tecomán o El Puerto de Manzanillo.

### **Comunicación**

El Municipio de Ixtlahuacán, cuenta con una red carretera de 158.90 Km de los cuales 8.3 Km corresponden a carretera estatal pavimentada, 9.0 Km de carretera estatal revestida, 11.9 Km de camino rural o vecinal pavimentado, 114.7 km de camino rural o vecinal revestido, y 15 km de brechas mejoradas -INEGI 2004.

### **Actividades Económicas.**

#### **Agricultura**

En el municipio de Ixtlahuacán se práctica tanto la agricultura de riego como la de temporal, en donde el sorgo forrajero en verde y el Melón aportan el mayor volumen y valor de la producción agrícola, en el cuadro siguiente se refleja la producción del ciclo Agrícola 2001- 2002.

Cultivo	Superficie (Ha)		Producción	
	Sembrada	Cosechada	Volumen (ton)	valor
Sorgo forrajero en Verde	1,005.00	1,005.00	16,682.00	3,336.4
Melón	541.50	541.50	13,115.00	33,409.9
Jitomate	29.00	29.00	776.00	2,524.8
Sorgo grano	42.50	42.50	54.00	70.2

<b>TOTAL:</b>	<b>1,618.00</b>	<b>1,618.00</b>	<b>30,627.00</b>	<b>39,341.3</b>
---------------	-----------------	-----------------	------------------	-----------------

\*Valor en miles de pesos. -INEGI, 2004.

### Ganadería

Otra actividad económica de importancia en el municipio es la ganadería, principalmente de ganado bovino que se practica en forma extensiva, en donde la mayoría las praderas son de "zacatón", "zacate estrella" y "estrella africana". En el cuadro siguiente se presenta información de los productos pecuarios obtenidos en el municipio durante 2003.

	Producto	Volumen (ton)	Valor*
Bovino	Leche	1,293.33 Lts.	87.9
	Carne	7,218.5	38.9
Porcino	Carne	923.8	11.7
Ovino	Carne	216.9	0.6
Caprino	Carne	298.2	0.4
Aves	Carne	103.6	48.4
	Huevos	869.2	12.1
Apicultura	Miel	4.12	74.8
	Cera	0.29	16.9

<b>TOTAL:</b>		<b>10,927.94</b>	<b>291.7</b>
---------------	--	------------------	--------------

\* Valor de la producción en miles nuevos pesos -INEGI, 2004.

Cultivo	Superficie (Ha)		Producción	
	Sembrada	Cosechada	Volumen (ton)	valor
Sorgo grano	476	473	658	256
Sorgo forrajero	356	351	7,825	848
Cacahuete	152	152	203	508
Pradera - pastos	2,471	1,367	40,676	1,477
<b>TOTAL:</b>	<b>3,455</b>	<b>2,343</b>	<b>49,362</b>	<b>3,089</b>

\*Valor en miles de nuevos pesos. -INEGI, 1995-

### Ganadería

Otra actividad económica de importancia en el municipio es la ganadería, principalmente de ganado bovino que se practica en forma extensiva, en donde la mayoría las praderas son de "zacatón", "zacate estrella" y "estrella africana". En el cuadro siguiente se presenta información de los productos pecuarios obtenidos en el municipio durante 1994.

	Producto	Volumen (ton)	Valor*
Bovino	Leche	1,930 Lt	2,508
	Carne	423	3,919
Porcino	Carne	107	1,299
Ovino	Carne	4	60
Caprino	Carne	7	102
Aves	Carne	14	115
	Huevos	98	472
Apicultura	Miel	91	381
	Cera	7	40
<b>TOTAL:</b>		<b>2,681</b>	<b>8,896</b>

\* Valor de la producción en miles nuevos pesos -INEGI, 1995-

### Silvicultura

La actividad forestal comercial es mínima, debido al tipo de vegetación que prevalece en la región (selva baja caducifolia), lo que origina que se obtengan productos de bajo valor, mala conformación de las trozas y relativamente reducidas dimensiones de las mismas, además de las características anatómicas de la madera muy particulares.

El recurso forestal se emplea en la región para satisfacer las necesidades del medio rural, principalmente en la producción de leña para combustible, postes, materiales para la construcción, forraje para el ganado, además de la obtención de productos de la medicina tradicional.

## **IV.2.3 PAISAJE**

### **IV.2.3.1 VISIBILIDAD**

La ubicación de la superficie propuesta no es visible desde algún poblado importante (mayor a 500 habitantes) por su densidad poblacional o desde alguna carretera de tránsito continuo. La calidad del aire evaluado de manera visual es superior al aceptable ya que no se encuentra cerca de alguna fuente fija de contaminación industrial.

Para evaluar la visibilidad desde sitios potenciales se realizó una evaluación de "Visibilidad" desde diferentes puntos de la autopista Colima-Manzanillo. Se utilizó el programa Arcgis Ver. 8.1 junto con el modelo digital de elevación derivado a partir de los datos vectoriales de las curvas a nivel cada 20 m del INEGI (2000).

El tamaño de los píxeles derivados es de 20 x 20 m (400 m<sup>2</sup>) y se estimó con valor de 0 o 1 para visible o no visible desde cualquiera de los puntos tomados para la estimación de la visibilidad.

En el plano siguientes se presenta los resultados donde se aprecia que el área propuesta para la ampliación de minado se encuentra "no visible" desde el área de interés,

### **IV.2.3.1 CALIDAD DEL PAISAJE**

En general la calidad del paisaje en el área de influencia se puede considerar como aceptable si bien en el área de proyecto el aprovechamiento minero disminuye la calidad en el área de operación.

El área ofrece un alto contraste durante la época seca del año cuando una gran parte de las especies de la selva baja caducifolia pierden sus hojas, ofreciendo una coloración café ceniza. En la época de lluvias los lomeríos y cerros cercanos ofrecen un verde intenso durante 4 a 5 meses del año.

#### IV.2.3.2 FRAGILIDAD

La selva baja se puede considerar de baja fragilidad y con alta capacidad de amortiguamiento debido a que la mayor parte de las especies tienen regeneración vegetativa, lo que garantiza la recuperación de la cobertura si se protegen contra el pastoreo y cambio para uso agropecuario.

Sin embargo para efectos de mantener en niveles aceptables el impacto ambiental es necesario continuar con la protección del área de amortiguamiento e implementar el programa de rehabilitación paralelo al programa de explotación.

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

#### V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

#### V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Los aprovechamientos mineros a cielo abierto se caracterizan por que sus impactos ambientales se originan por la remoción de la vegetación y la capa superior del suelo para obtener el mineral yeso. En la etapa de operación el desmonte esta ligados a la magnitud del impacto sobre la flora y fauna. Los impactos con mayor alcance potencial pueden ser los hidrológicos por la distancia a la que se pueden acarrear los sedimentos.

En el caso de este proyecto debido a que el beneficio es relativamente simple (trituración) y no implica utilización de procesos químicos no se tienen impactos derivados de productos secundarios o residuos derivados del mismo.

En este escenario los indicadores están asociados principalmente a:

1. *El tipo de vegetación*
2. *La superficie total y promedio anual de afectación,*
3. *El manejo del área de amortiguamiento*
4. *La superficie adicional requerida para terreros o material "esteril"*
5. *No de empleos que generará o mantendrá*
6. *Las medidas de mitigación durante la fase operativa (especialmente en el control hidrológico)*
7. *% en aumento de escurrimientos de la microcuenca*

## V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

Derivado de las características anteriores los indicadores de impacto para el proyecto son:

### INDICADORES DE LOS ELEMENTOS AMBIENTALES

En este caso se consideraron atributos de los elementos ambientales que a nivel macro están asociados a características que son importantes conservar o ponderar y que se han utilizado en evaluación es de proyecto similares.

Los elementos o procesos ambientales considerados para la selección de los indicadores son:

- A. SUELO
- B. VEGETACIÓN
- C. HIDROLOGIA
- D. RELIEVE
- E. AIRE
- F. PAISAJE
- G. SOCIAL

#### A. SUELO.

Para el suelo se considero:

**Productividad natural del suelo.** Se espera que a mayor nivel de productividad (profundidad, textura, estructura etc.) la pérdida de la capacidad de carga del sistema disminuye de manera directa y el impacto es más importante. La productividad esta directamente relacionada con la profanidad y tipo de suelo.

#### B. VEGETACIÓN.

En este caso los indicadores del valor ambiental relativo de la vegetación son:

**Tipo de vegetación.** Es el resultado de variables ambientales diversas por lo que representa un buen indicador. Adicionalmente se conocen bien a nivel general el valor ambiental y el potencial de biodiversidad de cada uno de los tipos de vegetación que se distribuyen en México y en el estado de Colima, lo que permite inferir

aspectos importantes a considerar en las medidas de mitigación. Por ejemplo, los desiertos están asociados a una riqueza de especies endémicas que es necesario considerar en los programas de rescate de especies en el caso de proyectos mineros.

**Porcentaje de cobertura regional.** La superficie actual de distribución del tipo de vegetación es importante porque si bien a escala nacional el tipo de vegetación podría ser un ecosistema menos afectado, en el ámbito local puede ser lo contrario.

**Especies con estatus especial.** En el caso de presencia de especies protegidas por la normatividad oficial es importante considerarlas en las medidas de mitigación y compensación.

**Etapas sucesionales.** Se refiere al estatus de perturbación actual, se espera que un estado sucesional más avanzado (esto es con largo tiempo sin afectaciones humanas) tiene una mayor biodiversidad característica del tipo de vegetación por afectar comparado con un predio con vegetación más perturbada o en un estado inicial de la sucesión natural (por ejemplo con uso agropecuario reciente)

## C. FAUNA.

Debido a que la capacidad de carga del ecosistema está íntimamente asociada al suelo, relieve y clima que dan por resultado un tipo específico de vegetación, este también se utiliza como indicador del estatus de la calidad de hábitat para la fauna.

**Tipo de Vegetación.** En este caso las consideraciones son las mismas a las ya señaladas adicionando que se conoce relativamente bien el potencial de la presencia de especies para un tipo de hábitat en particular. Por ejemplo se conoce muy bien que la selva baja en general en México sirve de hábitat para las especies migratorias del Norteamérica.

**Relación con otros parches.** En este caso el tamaño del parche (rodal) de vegetación o su continuidad con el mismo tipo de ecosistema es importante, a mayor tamaño mayor valor ambiental. La ubicación del proyecto en la distribución del ecosistema por afectar tiene relevancia. Se espera que un proyecto minero en medio de un ecosistema de mayor tamaño tiene un radio mayor de impactos indirectos que uno ubicado en los límites de distribución regional (por ejemplo junto a una zona agrícola).

## **No de especies incluidas en la norma y presentes en el predio.**

La consideración es similar que para las especies de flora, en este caso el impacto de en la población de la microcuenca esta directamente ligada al porcentaje de habitat que se pierde del tipo de vegetación asociada al proyecto,

## **D. RELIEVE.**

Los indicadores de impacto sobre este elemento ambiental son:

**Superficie de afectación.** El impacto sobre el relieve esta directamente afectado por las dimensiones del área, a mayor superficie requerida para el plan de minado, mayor modificación del relieve natural debido que generalmente en zonas de lomeríos y cerros las vetas no necesariamente siguen el contorno natural.

**Diseño final.** La modificación en el largo plazo esta directamente relacionada con la forma final de los bancos y taludes. Cuando se presenta un minado en bancos y taludes cortos su recuperación al relieve natural es más factible que cuando se requiere apertura de grandes superficies con paredes verticales de gran altura.

## **E. AIRE**

**Distancia de dispersión de polvos.** La distancia de dispersión de los polvos es importante, si bien parte de las actividades pudieran general polvos de manera no puntual, su importancia será mayor si estos por condiciones climáticas o del proceso tienen un mayor alcance a sí estos se presentan solo en distancias cortas.

**Nivel de ruido** Las consideraciones son similares a las de generación de polvos, solo que en este caso el nivel esperado esta asociado a su radio de impacto.

## **F. HIDROLOGIA**

**Aumento potencial de arrastre de sedimentos.** El escurrimiento de la precipitación esta asociado a diferentes variables que son modificadas durante el proceso de minado (vegetación, suelo, pendiente) de manera que es importante considerar la forma en el que el diseño de minado contempla la mitigación de este

---

impacto a las partes bajas. De manera indirecta y por balance diferencial a mayor escurrimiento menor recarga de mantos acuíferos.

**Modificación de patrón de drenaje.** La forma en que se modifica el patrón tiene relación directa con las funciones hidrológicas del predio. Cuando se corta en la parte media o alta es importante considerar el destino final de los escurrimientos y si esto presenta impactos permanentes en las partes bajas. Por ejemplo el desvío de un arroyo necesariamente afectaría la vegetación riparia aguas abajo.

## G. PAISAJE

**Visual desde caminos.** En este caso si el proyecto es visible desde diferentes puntos relativamente alejados (mayor a 5 Km.) es evidente que tiene un impacto en la calidad visual.

## H. SOCIAL

**No empleos** Considerando que le proyecto es una ampliación de una cantera en operación y que el nivel de producción será similar, el numero de empleos representa la importancia social del proyecto y no se consideran potenciales efectos derivados del crecimiento de localidades cercanas u otras variables sociales de interés de evaluación para un proyecto nuevo.

## V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGIAS DE EVALUACIÓN

### V.1.3.1 CRITERIOS

Los criterios empleados para la valoración de los impactos ambientales son los siguientes:

- A. TIPO DE IMPACTO
- B. SINERGIA
- C. TEMPORALIDAD
- D. EXTENSIÓN
- E. REVERSIBILIDAD.

#### A. TIPO DE IMPACTO

1. **DIRECTO.** El impacto se presenta de manera inmediata como consecuencia de la actividad del proyecto o proceso (por ejemplo el impacto a la vegetación por las actividades de desmonte).
2. **INDIRECTO:** El impacto se presenta posterior a la actividad por la modificación o pérdida de otros elementos ambientales (Como sería el caso de la afectación a la fauna por la pérdida de hábitat derivado del desmonte)

#### B. SINERGIA

1. **Con poca o nula influencia en procesos ecológicos.** En este caso no existen relaciones entre el elemento impactado y otros procesos ecológicos (Por ejemplo la afectación a la calidad visual por la formación de bancos con la calidad de aire)
2. **Relación moderada con procesos ambientales.** La afectación en el elemento ambiental tiene relación moderada con varios procesos ambientales (por ejemplo el ruido afecta de manera parcial la utilización del hábitat por la fauna).
3. **Fuerte relación con procesos ambientales.** La afectación en el elemento ambiental tiene relación importante de sinergia (por ejemplo la

---

vegetación tiene relaciones importantes con los procesos hidrológicos, la fauna y calidad del paisaje o el suelo con la capacidad de crecimiento de la vegetación.)

### C. TEMPORALIDAD.

1. **Corto plazo.** El impacto permanece a menor a 1 año
2. **Mediano Plazo.** Impactos observables aún después de un año pero no perceptibles en un periodo de mayor a 5 años.
3. **Largo plazo.** Impactos observables aún después de 5 años si no se implementan medidas de mitigación.

### D) UBICACIÓN

1. **Puntual.-** El impacto es apenas perceptible en el ambiente y observable solamente en el predio a una distancia no mayor a 1 Km.
2. **Local.-** Se percibe en el predio y sus alrededores (1 a 5 Km.)
3. **Regional.** El impacto tiene efectos a un nivel de microcuenca y es observable en un radio mayor a 5 Km.

### E) REVERSIBILIDAD

1. **Reversible.** Factible de volver al estado inicial de manera natural y sin intervención humana en el mediano plazo, con poco manejo o algunas medidas de mitigación de bajo costo.
2. **Parcialmente reversible.** Se puede volver al estado inicial con técnicas apropiadas, requieren mayor uso de tecnología, tiempo o insumos al sistema natural.
3. **Irreversible .**Muy difícil de volver a la situación original por razones diversas incluyendo las de diseño de explotación.

*Para cada característica del impacto se ordeno de manera jerárquica de manera que a un mayor nivel esta asociado a una mayor importancia del*

### V.1.3.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología para la evaluación de impacto ambiental consistió en los siguientes cinco puntos:

1. Caracterización ambiental del área donde se plantea desarrollar el proyecto.
2. Revisión de bibliografía de los impactos ambientales de proyectos mineros e impactos actuales de la operación de proyectos de aprovechamiento de caliza de tamaño similar.
3. Matriz de cribado para identificar las interacciones más relevantes entre las actividades del proyecto y elementos del ambiente.
4. Valoración cualitativa de indicadores de impacto y clasificación como base para la discusión de medidas de mitigación necesarias, así como su orden de prioridad.

#### 1. Caracterización ambiental del área donde se plantea desarrollar el proyecto.

Para la descripción del ambiental del área de influencia del proyecto se realizaron visitas de campo y se realizó una descripción general del predio apoyándose en cartas temáticas de INEGI y observaciones sobre la flora y fauna específica del sitio. En el caso de la flora se cuenta con un listado que permite identificar los elementos más importantes (especies en la norma o de interés regional, y que se consideran en las medidas de mitigación). La información se presenta en el apartado correspondiente a la descripción del medio físico.

#### 2. Revisión de bibliografía de los impactos ambientales de proyectos mineros similares.

El objetivo de la revisión bibliografía busca detectar los impactos relevantes a considerar en sistemas similares como es proyecto que se analiza y por otro lado también identificar "las mejores prácticas" asociadas a la actividad minera y su aplicación en este proyecto en particular.

#### 3. La utilización de una matriz de cribado para identificar las interacciones más relevantes entre las actividades del proyecto y elementos del ambiente.

---

El resultado se presenta en el cuadro 1.

#### 4. Caracterización y Valoración cualitativa de indicadores de impacto como base para la discusión de medidas de mitigación necesarias

##### VALORACIÓN

Posteriormente considerando los indicadores ambientales considerados en el punto V.1.2 se asigno un nivel de importancia del impacto sobre el elemento ambiental::

**Nivel I.** Impacto que requiere medidas de mitigación relevantes durante la operación o al final de la vida útil del proyecto para recuperar al menos parcialmente las funciones ambientales del predio.

**Nivel II.** Impactos que potencialmente requieren medidas de mitigación principalmente durante la operación y consideraciones en el diseño del plan de minado.

**Nivel III.** Impactos que requieren medidas de mitigación durante actividades puntuales del proyecto. Por ejemplo en el caso de proyectos mineros durante la utilización de explosivos.

En el cuadro siguiente se presenta el resultado de este análisis, que por las dimensiones del proyecto se pueden agrupar tomando en cuenta la lista indicativa de impactos para su ponderación y priorización. Una vez realizada la valoración se procedió a realizar una breve descripción de los impactos más importantes del proyecto y en definir las medidas de mitigación o compensación que se considera y necesarias de implementar y los resultados se presentan en el capítulo VI.

## CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ELEMENTO	IMPACTOS PRINCIPALES	T I P O	S I N E R G I A	T E M P O R A L I D A D	E X T E N S I O N	V E R S I V I L I D A D	C A L I F I C A C I O N	INDICADOR DE IMPACTO
SUELO	REMOCIÓN DE SUELO	2	2	1	1	1	II	Productividad natural del suelo
VEGETACION	ELIMINACIÓN	2	2	1	1	1	II	Tipo de habitat regional y local % de cobertura estatal Especies con estatus especial Etapa sucesional actual
FAUNA	ELIMINACIÓN DE HABITAT	2	3	2	1	1	II	Etapa sucesional del habitat y Relación con otros parches
	DESPLAZAMIENTO	1	1	2	1	2		Tipo de Habitat
RELIEVE	MODIFICACIÓN DE FORMA	2	2	3	1	2	II	Superficie afectada y Diseño final de taludes
AIRE	GENERACIÓN DE POLVOS	1	1	1	1	1	III	Distancia de dispersión
	GENERACIÓN DE RUIDO	1	2	1	1	1	III	Nivel de ruido
HIDROLOGIA	AUMENTO DE ESCURRIMIENTOS	2	3	3	1	3	I	Aporte de sedimentos
	MODIFICACIÓN DE PATRÓN DE DRENAJE	2	2	1	1	1	II	Forma final
SOCIAL	GENERACIÓN DE EMPLEO	2	1	2	3	1	I	No empleos
PAISAJE	DISMINUCIÓN DE CALIDAD VISUAL	2	1	2	1	1	II	Visual desde caminos

### TIPO

1 = Impacto indirecto

2 = Impacto directo

### SINERGI A

1 Poca o nula influencia en procesos ecológicos

2 Relación moderada con procesos ambientales

3 Fuerte relación con procesos ambientales

### TEMPORALIDAD :

1 = corto plazo 2 = mediano plazo

3 = largo plazo

### EXTENSIÓN :

1 = puntual, 2 = local 3 = regional

### REVERSIBILIDAD:

1 = Reversible con relativa facilidad 2 =

Reversible con manejo intensivo

3 = Dificilmente Reversible

VER TEXTO PARA EXPLICACIÓN DE LOS CRITERIOS CON MAYOR DETALLE

### V.1.3.3 descripción de impactos más relevantes

#### **HIDROLOGIA**

Desde el punto de vista del impacto potencial hidrológico del proyecto se pueden caracterizar por lo siguiente:

**Bajo consumo de agua.** - A diferencia del aprovechamiento y beneficio de otros minerales no se requiere grandes consumos de agua, presas de lavado o retención de sólidos para su posterior tratado antes de su desague en los drenes naturales. El principal consumo de agua es para uso doméstico y servicio.

**Modificación de la red de drenaje Natural.** El principal impacto asociado a la red de drenaje es la modificación de los drenes naturales por la formación de los bancos y extracción del mineral.

**Existencia de terreros con material suelto.**- Debido a que es necesario separar el material que no reúne las características de calidad mínima especificadas y que convierten en “terreros” o material “esteril”. Estos pueden ser fuente potencial de sedimentos durante el temporal de lluvias.

**Aumento de coeficiente de escurrimiento en áreas de minado.** Debido a que el aprovechamiento requiere la eliminación de la vegetación y modificación del relieve, el volumen potencial de escurrimiento está directamente relacionado con la superficie de desmonte y la morfología durante la operación y diseño final de la mina.

Por otro existe también una modificación al patrón de drenaje modificar la cubierta y relieve del área de trabajo. En este sentido la afectación es moderada ya que no se encuentran corrientes permanentes en el predio ni se encuentran vegetación riparia que generalmente se asocia a estos.

El principal riesgo asociado a este es el arrastre de sedimentos a las zonas contiguas que sirven como drenaje natural de los escurrimientos de la zona, especialmente los escurrimientos potenciales al río Ahuijullo.

A nivel predio tomando como referencia la superficie actual en uso minero y la superficie de ampliación de la superficie y considerando un coeficiente promedio de 50 % de escurrimiento, el aumento por unidad de área de apertura sería un 50 %.

En este sentido el aumento potencial de escurrimientos considerandola superficie del predio sería del 5 % aproximadamente, si bien las medidas de mitigación y el diseño del plan de minado evitarán que la mayor parte de los escurrimientos y sedimentos den fuera del área de minado.

A nivel de microcuenca el impacto es irrelevante en volumen y sedimentos potenciales. Considernado que no existe tratamiento químico o riesgo de acidificación de aguas por el material mineral expuesto, el impacto se considera mínimo.

En el proyecto se e contempla implementar las siguientes:

### **Medidas de mitigación y compensación.**

- 1. Las principales medidas de mitigación fueron contempladas en el diseño del plan de minado, con el objetivo de reducir escurrimientos y lavado de sedimentos de terreros hacia las partes exteriores del área de minado.*
- 2. Manejo de terreros temporales durante temporal de lluvias, para evitar riesgo de erosión en las áreas con riesgo y en la áreas de almacenamiento temporal de suelo evitar su lavado.*
- 3. Reforestación de enriquecimiento en áres de dren aguas abajo del área de explotación actual para aumentar la cobertura. Esta medida sera evaluada para monitorear los cambio sen cobertura y tener evidencia de los resultados de manejo del área.*
- 4. Protección contra incendios y aprovechamientos clandestinos en áreas consideradas de protección para aumentar cobertura en relació a condiciones anteriores antes de inicio del proyecto de aprovechamiento.*

Con estas medidas se mantienen las funcione hidrológica más importantes del predio (La infiltración y recarga de mantos al permitir la infiltración de los escurrimientos en los pozos y laguna de sedimentación) y se minimizan los impactos a las partes bajas por el aporte potencial de sedimentos.

### **VEGETACION**

El cambio de uso del suelo para la apertura de canteras implicará impactos directos, de fuerte intensidad y de largo plazo al eliminar la vegetación existente en el área de extracción del Exploraciónl, aún cuando este será localizado.

La selva baja caducifolia no es un hábitat de distribución restringida en el estado o a nivel regional. En el listado florístico del **CAPITULO IV** se observaron 2 especies protegidas de acuerdo la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, *Astronium graveolens* (Culebro) y *Sideroxylon capiiri* (Capire)

### Medidas de mitigación

1. El derribo del arbolado deberá realizarse en forma direccional en el área de avance del banco, para evitar daños a la vegetación circundante de manera innecesaria, especialmente en los límites de la zona de explotación final.
2. Se deberá delimitar el área de trabajo semestralmente para que el derribo de vegetación se realice solamente en la etapa que se requerirá trabajar.
3. Implementar un programa de reproducción de las especies de interés regional y que se encuentren protegidas por la norma oficial.

La meta mínima propuesta es de la reproducción y establecimiento de 1,500 árboles de cada especie.

4. Rescatar los individuos aislados de cactus, de acuerdo a los métodos de manejo de estas especies donde principalmente se requiere el control de la humedad.
5. Rehabilitar las áreas cuya vida útil termine de acuerdo al plan de minado.

### MORFOLOGIA Y PAISAJE

---

La modificación del relieve tiene como principal impacto la formación de las terrazas con una forma más artificial. Este impacto es difícil de mitigar en el corto plazo. Las medidas de mitigación contempladas en el proyecto son:

### **Medidas de mitigación y compensación:**

1. Diseño de explotación acorde con el ángulo de reposo del material de manera que riesgo de un deslizamiento sea mínimo y muy puntual, que estaría asociado a micro sitios dentro de la cantera y por las características propias del material.
2. Utilizar el material de terreros no apto para su uso como suelo para la formación de lomeríos internos y laderas de material no consolidado que permita una forma más “natural” que los bancos de terrazas.
3. Adicionar una capa de suelo o sustrato no consolidado en los bancos al termina la vida útil de manera de permitir un crecimiento potencial mayor a los 5 metros de altura de las especies durante la rehabilitación y de esta manera lograr una cobertura mayor de los taludes y bermas.

## **FAUNA**

El mayor impacto sobre la fauna será de manera indirecta principalmente al eliminar la vegetación y el suelo y con ello parte del hábitat que sirve como refugio, alimentación y reproducción de muchas especies. Durante la operación el impacto se dará principalmente sobre aquellas especies de ámbito hogareño restringido y que se encuentran en la zona arbolada del predio—e.g. i culebras, armadillos, tejones, etc.-. La intensidad del impacto esta asociado directamente con la superficie por afectar y su ubicación en el paisaje en general que influye sobre patrones de movimiento.

Debido al ruido durante la operación, la fauna se verá afectada y el uso del área aledaña al banco por especies de mamíferos cuyo ámbito hogareño es de más de 1 Km. se verá reducida por la presencia humana y los ruidos asociados a las diferentes Actividades del aprovechamiento de yeso.

### **Medidas de mitigación y compensación**

1. Será necesario mantener vigente el reglamento de trabajo que prohíbe la caza o presencia de perros o gatos que comúnmente se utilizan por los veladores o trabajadores para protección. Esta normatividad interna deberá formar parte del reglamento de trabajo de la empresa.
2. Permitir el escape de los individuos en el área de afectación.
3. Realizar actividades de prevención y control de incendios en el predio.
4. Implementar el programa de cambio de uso de suelo de manera paulatina en lo posible para que permita que las especies que puedan moverse y escapar de las áreas de avance del plan de minado.
5. Programa de educación ambiental a personal de la empresa y contratista sobre la importancia de minimizar los impactos ambientales.
6. Colocar montones de rocas, troncos, hojas, y materia orgánica semidescompuesta en lugares estratégicos para refugio y suministro de alimentos.

#### **Medidas adicionales a realizar en zona de protección**

- Disminución de ruido ya que este ahuyenta gran parte de la fauna que utiliza o puede utilizar área adyacentes a la explotación.
- Creación de lagunas (haweys) para favorecer la creación de distintos microhábitats con distinto tamaño, forma, profundidad y orientación.
- Disponer montones de rocas, troncos, hojas, y materia orgánica semidescompuesta en lugares estratégicos para refugio y suministro de alimentos.
- Pasos artificiales de fauna con el objeto de reducir el efecto de barrera. El tamaño va desde el zorro hasta micro mamíferos y anfibios. Para esto se pueden adecuar los drenajes propios de la infraestructura previendo por ejemplo la anchura suficiente, geometría adecuada, y vías paralelas para el agua y para los animales dentro del tubo de drenaje.
- Colocar bebederos a ambos lados del camino, esta función para evitar coaliciones con vehículos. Serían un buen sustituto de los haweys en caso de no poder implementarse y estos de preferencia cercas de los pasos artificiales de fauna.

- Los canales laterales, cunetas entradas y salidas, deben ser considerados como pasos bidireccionales de fauna y, por tanto desprovisto de caída vertical que impidan el retorno.
- Todos los elementos de drenaje deben prever que puedan salir todos los organismos que caigan en ellos ( anfibios, micro mamíferos, y reptiles).

## **AIRE**

Es uno de los principales y esta asociado al uso de maquinaria, es de carácter intermitente y más continuo durante la operación de acarreo de material y la utilización de explosivos para la formación de los bancos de explotación. No se esperan niveles de ruido que causen molestia a la población cercana a la cantera.

El mayor impacto se da sobre los operadores de la maquinaria que pueden esta sometidos a niveles que requieren la utilización de protectores auditivos sobre todo al momento de la barrenación de las rocas.

### **Medidas de mitigación.**

1. Utilización de equipo de protección personal para operadores
2. Mantenimiento de maquinaria bajo un proceso de control y cumplimiento de las normas para el mantenimiento de equipo.
3. Definición de horario diurno y fijo para la utilización de explosivos con diseño especial de carga y con mecanismo de explosión secuencial que permiten una disminución del ruido que se genera en esta etapa.
4. Riego periódico de caminos durante temporal de secas para evitar dispersión de polvo a las terrenos aledaños de vegetación en la zona de protección.

## **SUELO**

La remoción del suelo se considera como un impacto importante, debido a que este es un elemento fundamental para productividad del sitio y todos los procesos asociados al potencial de regeneración del mismo, si bien el impacto será localizado sin interacciones con áreas aledañas al predio.

### **Medidas de mitigación y compensación**

1. Rescate y almacenamiento apropiado del suelo derivado del descapote para su uso posterior en la etapa de restauración.
2. Por la profundidad del suelo en el sitio NO es factible la recuperación parcial de la capa superior del suelo para su uso posterior en la etapa de restauración, por lo que será importante realizar ensayos de manejo de sustrato no consolidado de terreros para se utilizados como sustituto de suelo y permitir un horizonte mínimo de fijación a las especies en la etapa de rehabilitación (por ejemplo arenas)
3. El uso de especies tolerantes a suelos alterados y especies fijadoras de nitrógeno que aceleren la incorporación de energía al sistema es uno de los lineamientos utilizados en la selección de las especies en la rehabilitación ambiental de los bancos. Por esta razón se promueve la utilización de especies de la familia de las leguminosas para incorporar de manera natural nitrógeno en el sistema para acelerar el proceso de restauración.

### **IMPACTOS SOCIALES Y ECONOMICOS**

El principal impacto social y económico que tendrá el proyecto es mantener la fuente de trabajo que actualmente opera la empresa y los contratistas que prestan servicios varios.

Indirectamente se tienen los impactos sociales directos en la generación de empleo en la región derivado del abastecimiento de materia prima para la industria de tableros y del cemento.

El proyecto permite una diversificación de la economía local que se caracteriza principalmente por que la población económicamente activa tiene una gran proporción de su empleo en el sector primario.

El proyecto no modifica la dinámica actual de por el tamaño del proyecto y no se esperan necesidades de ampliación de servicios .

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V1.1 DESCRICION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.

En el capitulo anterior se realizo la descripción de los principales impactos ambientales del cual se presente un resumen de las más importantes medidas de mitigación contempladas y descritas:

ELEMENTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN
<p><b>HIDROLOGIA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Para permitir que siga cumpliendo con esa función será necesario hacer pozos de absorción y por otro lado para disminuir el riesgo de aporte de sedimentos a las partes bajas fuera del área del banco.</i></li> <li>• <i>En la parte baja del área de explotación contemplar la formación de una laguna de sedimentación en la parte más baja.</i></li> <li>• <i>Identificar puntos para la construcción de presas de gavión para la retención de sedimentos en la parte baja colindante a la zona de explotación.</i></li> <li>• <i>Reforestación de enriquecimiento y protección contra incendios en el área de amortiguamiento y drenes naturales.</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>VEGETACION</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El derribo del arbolado deberá realizarse en forma direccional en el área de avance del banco, para evitar daños a la vegetación circundante de manera innecesaria, especialmente en los límites de la zona de explotación final.</li> <li>• Se deberá delimitar el área de trabajo semestralmente para que el derribo de vegetación se realice solamente en la etapa que se requerirá trabajar.</li> <li>• Implementar un programa de reproducción de las especies de interés regional y que se encuentren protegidas por la norma oficial.</li> <li>• Implementar el programa de reforestación, al término de la vida útil de acuerdo al plan de minado .</li> <li>• Rescatar los individuos de cactus, de acuerdo a los métodos de manejo de</li> </ul>

	estas especies donde principalmente se requiere el control de la humedad.
<b>MORFOLOGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de explotación acorde con el ángulo de reposo del material de manera que riesgo de un deslizamiento sea mínimo y muy puntual, que estaría asociado a micro sitios dentro de la cantera y por las características propias del material</li> </ul>
<b>PAISAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El programa de restauración al final de la vida útil permitirá mitigar en parte los efectos en la calidad visual.</li> <li>• La explotación en el proceso de terrazas que dará una perspectiva de orden en el aprovechamiento del material.</li> </ul>
<b>FAUNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir el escape de los individuos en el área de afectación.</li> <li>• Realizar actividades de prevención y control de incendios en el predio.</li> <li>• Implementar el programa de cambio de uso de suelo de manera paulatina en lo posible para que permita que las especies que puedan moverse y escapar de las áreas de avance del plan de minado.</li> <li>• Programa de educación ambiental a personal de la empresa y contratista sobre la importancia de minimizar los impactos ambientales.</li> <li>• Mejoramiento del habitat en el área de protección mediante creación de elementos que promuevan una mejor calidad de habitat.</li> </ul>
<b>AIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipo de protección personal para operadores</li> <li>• Mantenimiento de maquinaria bajo un proceso de control y cumplimiento de las normas para el mantenimiento de equipo.</li> <li>• Definición de horario diurno y fijo para la utilización de explosivos con diseño especial de carga y con mecanismo de explosión secuencial que permiten una disminución del ruido que se genera en esta etapa.</li> <li>• Riego periódico de caminos durante temporal de secas.</li> </ul>

<b>SUELO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ensayo de sustratos de sustitución de suelo y uso suelo almacenado del etapa actual de operación..</li><li>• Ensayo de especies para la restauración de manera de tener identificadas las especies a sustratos que si bien no tienen las propiedades biológicas de suelo, permiten el desarrollo de un sistema radical que favorezca el establecimiento de la vegetación (por ejemplo arenas)</li><li>• Durante la etapa de restauración utilizar especies de la familia de las leguminosas para incorporar de manera natural nitrógeno en el sistema para acelerar el proceso de restauración.</li></ul>
--------------	---

Adicionalmente las normas oficiales mexicana aplicables listadas en el capítulo correspondiente y que son obligatorias deberán cumplirse independientemente de las medidas de mitigación descritas en este apartado, por ejemplo *las de control de emisiones de vehículos, manejo de residuos peligrosos*, etc.

## V1.2 IMPACTOS RESIDUALES

Los principales impactos residuales durante y después del proyecto, son las modificaciones al relieve del sitio, este pasara de una forma de lomerío con pendiente de suave a fuerte a una forma más artificial derivada de la formación de los bancos para el proyecto de explotación

De igual manera por la afectación al suelo, la productividad del sitio será menor a las condiciones actuales y si bien se espera tener una recuperación de la cobertura de la vegetación mediante el programa de reforestación al término de la vida útil, la pérdida de una parte del suelo es un factor limitante para la recuperación de la productividad del sitio.

## VII PRONOSTICOS AMBIENTALES.

### VII.1 PRONÓSTICO DE ESCENARIO.

No se esperan modificaciones marginales importantes en los impactos hidrológicos de acuerdo con el diseño del plan de minado que contempla niveles inferiores en la parte baja del área de explotación.

Se espera un impacto importante en la pérdida temporal de hábitat a medida que avanza el proyecto que se verá mitigada por el avance paralelo del programa de rehabilitación de acuerdo a lo establecido en programa de trabajo.

Se la cobertura, calidad de hábitat y densidad de especies protegidas en la norma oficial en los drenes aguas abajo y en las zonas actualmente en proceso de rehabilitación, ya que se considera que los drenes son áreas donde se pueden establecer las especies señaladas y que se ha iniciado su reproducción.

Se tendrá un impacto importante en la productividad del sitio al final de la vida útil de cada etapa será menor que las condiciones actuales por lo que la restauración deberá utilizar especies apropiadas para iniciar un proceso de rehabilitación ecológica. De acuerdo con el plan de rehabilitación se contempla evaluar la posibilidad de utilizar algunas zonas, especialmente los sitios con exposición norte para utilizarlos como zonas de establecimiento de especies enébricas asociadas a suelos delgados y gypsícolas (p.e. *Pinguicula colimensis*)

## VII. 2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

### LOS INDICADORES DE CONTROL Y EVALUACIÓN SON LOS SIGUIENTES:

Los indicadores que se consideran esenciales son los siguientes:

- Superficie afectada
- Avances de la rehabilitación (variables de evaluación incluidas en este apartado de acuerdo a programa)
- Control hidrológico (variables incluidas en este apartado)
- Estabilidad de Taludes
- No de medidas de mitigación implementadas.
- % de avance en implementación de medidas de mitigación.
- Áreas con problemas de erosión hídrica (lavado por escurrimientos)

## VII.3 CONCLUSIONES

1. El mineral de yeso es necesario para que el proceso de fabricación de diferentes productos utilizados en la industria de la construcción y en el proceso de fabricación de cemento.

2. La empresa tiene una gran importancia regional y asociado al funcionamiento del proyecto se encuentran la generación de empleos indirectos de manera importante.

4. El programa de cambio de utilización de uso forestal a minero contempla la rehabilitación ue permitirá disminuir los impactos derivados del desmonte de acuerdo a las prácticas establecidas a nivel internacional.

Se concluye que los beneficios que se generarán por este proyecto permiten una rango de aceptabilidad del impacto ambiental.

## VII.4 BIBLIOGRAFIA GENERAL

Córdoba F.de A. (1988) Cartografía y Morfología en escala pequeña del Occidente de la República Mexicana. Tesis. UNAM, México, 127 pp.

García, E. (1987) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de México, Inst. de Geografía, UNAM, México, 246 pp

García, O.F., E, Ezcurra, and L. Galicia (1991) "Pattern of Rainfall Distribution in the Central Pacific Coast of Mexico", Geocirafiska Annaler 73 A (1991) 3-4, pp.179-186.

Lugo H.J. (1990) "El relieve de la República Mexicana", Revista del Inst.de Geología de la UNAM, Vol-9, No.1, México.

PIQAYQA. 1992. Evaluación de las Afectaciones al Ambiente Relacionadas con las Actividades del Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada, S.A. de C.V.. Programa de Ingeniería Química Ambiental y Química Ambiental, Instituto de Geografía-Facultad de Química, UNAM. México. 115 pp.

SEMARNAT. . Inventario Forestal Periódico 1994. Colima...

SARH. 1971 Los bosques de México. 147 p.

SPP. 1981. Cartas temáticas.Tamayo L. J.1980. Geografía moderna de México. Ed. Trillas. México.D.F. 400 pp.

## **VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN**

#### **VIII.1.1. Planos definitivos**

Los planos temáticos de Geología, Suelos, Hidrología, etc,

#### **VIII.1.2. Fotografías**

Se presentan en el capítulo de la descripción ambiental

#### **VIII.1.3. Videos**

No se presenta.

#### **VIII.1.4. Lista de flora y fauna**

Se presenta en el mismo apartado descriptivo

### **VIII.2 OTROS ANEXOS**

Anexo 3 PLAN DE RESTAURACIÓN Y RESCATE DE CACTUS

# ANEXO 1

## PLAN DE MINADO Y Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

# ANEXO 2

## DOCUMENTACIÓN LEGAL

# ANEXO 3

## PROGRAMA DE REHABILITACIÓN y RESCATE DE ESPECIES.