I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DE LA PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I-1

I.1 Proyecto I-1

I.1.1 Nombre del proyecto I-1

I.1.2 Ubicación del proyecto I-1

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto I-2

I.1.4 Presentación de la documentación legal I-4

I.2 Promovente I-4

I.2.1 Nombre o razón social I-4

I.2.2 Registro federal de contribuyentes I-4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal I-4

I.2.4 Domicilio para recibir u oír notificaciones I-4

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental I-5

I.3.1 Nombre o razón social I-5

I.3.2 Registro federal de contribuyentes I-5

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio I-5

I.3.4 Domicilio del responsable técnico I-5

I. Datos generales del proyecto, de la promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA LOS FILOS,
MPIO. DE EDUARDO NERI, EDO. DE GUERRERO".

(Preparación, desarrollo, construcción, operación, cierre y restauración de un proyecto de explotación minero - metalúrgica en el área conocida como Los Filos en el municipio de Eduardo Neri, estado de Guerrero)

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto Los Filos se localiza dentro del municipio de Eduardo Neri en la parte central del estado de Guerrero, aproximadamente a 240 Km por carretera de la Ciudad de México y aproximadamente 45 Km al Norte de Chilpancingo, capital del Estado, siendo las coordenadas aproximadas del centro del proyecto en el sistema UTM:

De 1'976,500 N a 1'979,200 N De 428,000 E a 429,500 E

La Figura 1.1 muestra el acceso que desde Iguala o Chilpancingo se lleva a cabo por la carretera federal No. 95, hasta el Km 172, donde se encuentra el entronque al poblado de Mezcala, a 2.2 Km de distancia desde esta localidad se continúa por un camino de terracería hacia el sur poniente por 9.5 Km hasta el sitio del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto, incluyendo las etapas de preparación del sitio y construcción de infraestructura, operación de la infraestructura y abandono del sitio, calculada de acuerdo con las reservas de mineral actuales y las estimaciones de producción, será de **13 años**, distribuidos como se muestra en la siguiente tabla 1.1.

ETAPA DEL PROYECTO	TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN EN AÑOS
Preparación del sitio y construcción de infraestructura	1
Operación (etapa de producción)	10
Abandono del sitio	2
TOTAL	**13**

El proyecto minero "Los Filos" se planeó para construirse en **dos etapas:**

La primera se desarrollará con la finalidad de proveer de servicios de acceso, agua y energía eléctrica al área que albergará la segunda etapa, que consistirá en la explotación y beneficio de minerales de oro y plata.

Con fecha 2 de septiembre de 2004, **Minas de San Luis, S.A. de C.V**., ingresó ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental **(DGIRA)**, dependiente de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, un documento consistente en una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad particular para la construcción y operación del proyecto denominado "**Proyecto Minero LOS FILOS primera etapa de abastecimiento de servicios tipo lineal (rehabilitación de camino rural, instalación de línea de sub-transmisión eléctrica y línea de conducción de agua).**"

En la referida manifestación, en el apartado II.1.1 "**Naturaleza del proyecto**", se describieron los atributos técnicos y ambientales de las obras y actividades que conforman ésa primera etapa, consistentes en:

PROYECTOS LINEALES	TIPO DE OBRA
Rehabilitación de camino rural.8+018.440 Km.	Rehabilitación de la infraestructura existente con nuevos trazos para disminuir las pendientes.
Instalación de línea de subtransmisión eléctrica.9,346.60 m	Es una obra y actividades nuevas.
Línea de conducción de agua. 8,106.93 m	Es una obra y actividades nuevas.

Así mismo, en el citado documento se hizo referencia de manera general a una segunda etapa, describiendo conceptualmente las obras y actividades que la conformarían.

A raíz de su evaluación, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental emitió autorización condicionada para la realización de las obras propuestas, a través del oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004.

Dentro de los motivos que impulsaron a Minas de San Luis, S.A. de C.V. a dividir el proyecto en las dos etapas mencionadas, se encuentra **primeramente el de acortar tiempos en la obtención de las autorizaciones ambientales requeridas que redundarán en un inicio mas rápido de la construcción y operación de las obras**, ya que su éxito depende de la estabilidad de los precios internacionales de los metales que de acuerdo a las proyecciones se mantendrán en los favorables niveles actuales por lo menos los próximos dos años. De esta forma, el manejo de tiempos se planeó tomando como base los requerimientos de estudios previos a la elaboración de las manifestaciones de impacto ambiental llegando a las siguientes conclusiones.

1. Los estudios previos requeridos para elaborar la manifestación de impacto ambiental para la etapa de servicios (MIA de servicios) requirieron un tiempo aproximado de tres meses y su elaboración, presentación y autorización requirió un tiempo aproximado de 6 meses, en total 9 meses. Dentro de la planeación se programó un año.
2. Solo los estudios previos y la elaboración de la manifestación de impacto ambiental para la explotación y beneficio de los minerales duraron más de 1 año faltando los tiempos requeridos por la autoridad para resolver al respecto.
3. Si la MIA de servicios se hubiese presentado conjuntamente con la de explotación y beneficio de los minerales, su elaboración y presentación hubiera sucedido en el mes de marzo como es el caso. De la forma actual, ya se cuenta con las autorizaciones requeridas para iniciar con las obras de servicios.
4. Bajo la estrategia anterior, la promovente puede avanzar con la construcción y operación de las obras de servicios y de esa manera cuando se obtengan las autorizaciones ambientales necesarias para iniciar con los trabajos inherentes a la explotación y beneficio el área del proyecto se encontrará dotada de los servicios necesarios y por ello se aprovechará el tiempo al máximo.

Un segundo motivo derivado del análisis anterior, consistió en la independencia de los aspectos ambientales aplicables para cada obra ya que solo tienen en común la fase de preparación del sitio y el uso de los recurso hídricos.

LA PRESENTE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR, CORRESPONDE A LA SEGUNDA Y ÚLTIMA FASE DEL PROYECTO MINERO “LOS FILOS” Y CUBRE LAS ETAPAS DE EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES METÁLICOS DE ORO Y PLATA.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

En el Anexo 1.1 se muestran los convenios de ocupación temporal suscritos entre Minas de San Luis, S.A. de C.V. y los ejidos de Mezcala y Carrizalillo, Gro. para el usufructo temporal de los terrenos superficiales y los contratos de compraventa, entre la empresa y los propietarios particulares, así mismo, se anexa copia simple de los títulos de las concesiones mineras en que se desarrollará el proyecto y que validan la justificación de la promoverte a realizar los trabajos de explotación propuestos en los terrenos superficiales contratados o adquiridos.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Minas de San Luis, S. A. de C. V.

En el Anexo Protección de se presentan el Acta Constitutiva de la empresa, estatutos sociales y posteriores fusiones y cambios de denominación.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

En el Protección de datos personales LF se presenta copia simple de la cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Protección de datos personales LFTAIPG

I.2.4 Domicilio para recibir u oír notificaciones

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Tel/Fax Protección de datos personales LFTAIPG

Atención:Protección de datos personales LFTAIPG

C.E. Protección de datos personales LFTAIPG DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

SRK Consulting (U.S.), Inc.
TERRA QUAESTUM, S.C.

En el Anexo 1.5 se presenta copia del Acta Constitutiva de la empresa responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

En el Anexo 1.6 se presenta copia simple de la cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente de la empresa responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Protección de datos personales LFTAIPG

CURP Protección de datos personales LFTAIPG

No. de Cédula Profesional Protección de datos pers

I.3.4 Domicilio del responsable técnico

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Protección de datos personales LFTAIPG

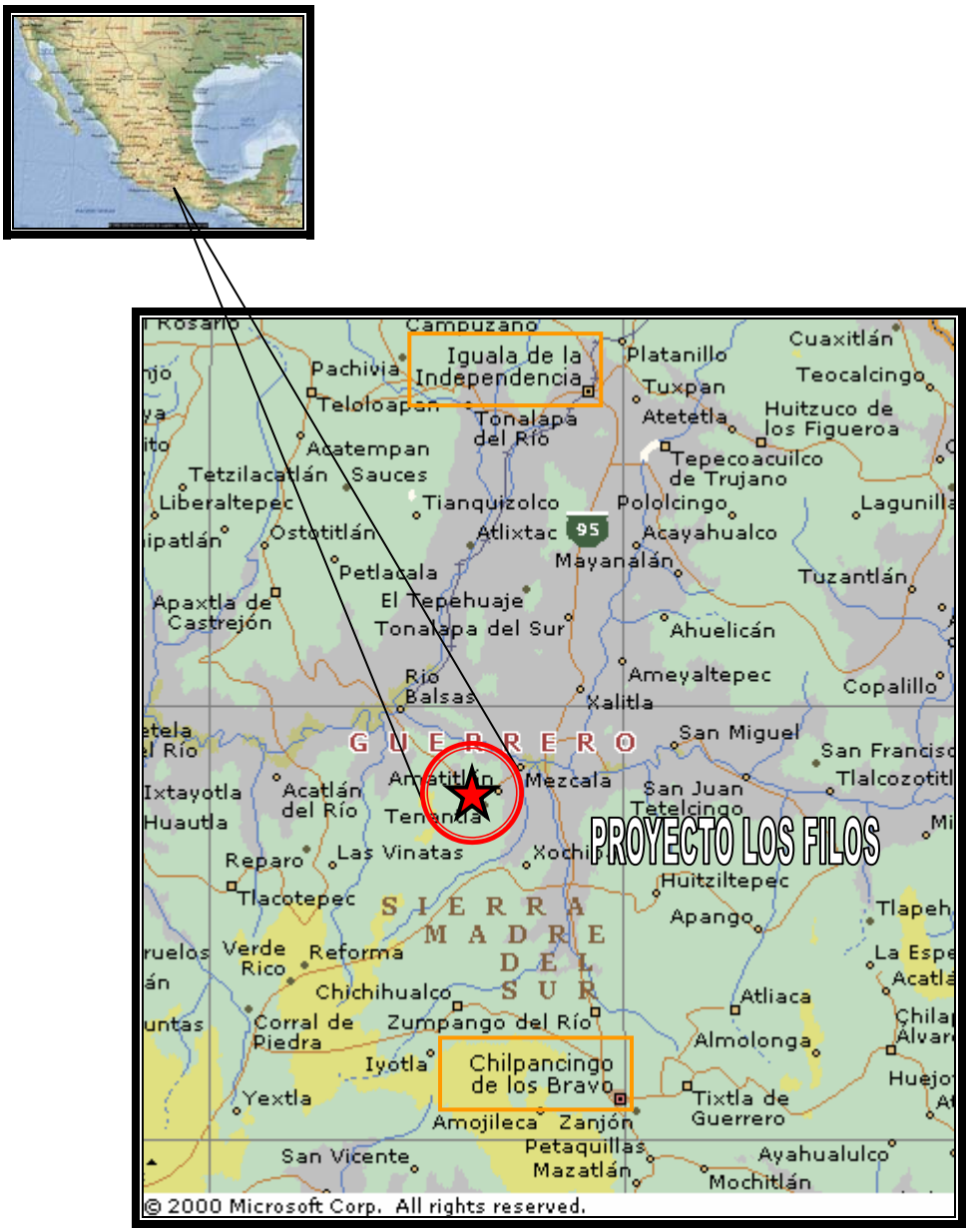


Figura 1.1
Planode localización del proyecto Los Filos, Mezcala, Gro.

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO II-1
II.1 Información general del proyecto II-1
II.1.1 Introducción II-1
II.1.2 Antecedentes históricos II-1
II.1.3 Naturaleza del proyecto II-2

II.1.3.a Explotación de mineral II-5
II.1.3.a.1 Atributos técnicos de los componentes de la segunda etapa del proyecto II-5
II.1.3.b Beneficio del mineral II-11
II.1.3.b.1 Circuito de trituración y aglomeración II-11
II.1.3.b.2 Patio de lixiviación Norte II-14
II.1.3.b.3 Piletas de solución II-15
II.1.3.b.4 Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR) II-17
II.1.3.c Infraestructura de servicios II-18
II.1.3.c.1 Obras relacionadas con la fase productiva del proyecto II-18
II.1.3.c.2 Atributos ambientales del proyecto II-19
II.1.4 Selección del sitio II-21
II.1.4.a Criterios para la selección del sitio II-21
II.1.4.a.1 Tajo Los Filos II-22
II.1.4.a.2 Depósitos superficiales de tepetate II-22
II.1.4.a.3 Patio de lixiviación II-24
II.1.4.b Piletas de recuperación y Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR) II-26
II.1.5 Ubicación física del proyecto y planos de localización II-27
II.1.5.a Planos de localización II-27
II.1.5.b Descripción de la ubicación física del proyecto II-27
II.1.6 Inversión requerida II-36
II.1.7 Dimensiones del proyecto II-37
II.1.8 Uso actual del suelo y de cuerpos de agua II-38
II.1.8.a Superficie de producción II-41
II.1.8.b Superficie de restauración II-41
II.1.8.c Superficie de otros usos II-41
II.1.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos II-43
II.2 Características particulares del proyecto II-46
II.2.1 Programa general de trabajo II-49
II.2.1.a Estudios de campo y gabinete II-50
II.2.2 Preparación del sitio II-54
II.2.3 Construcción de obras mineras II-55
II.2.3.a Obras mineras para explotación de mineral II-55
II.2.3.a.1 Tajo II-55
II.2.3.a.2 Polvorines II-56
II.2.3.a.3 Depósitos superficiales de tepetate II-62
II.2.3.a.4 Depósitos superficiales de suelo fértil II-63

II.2.3.a.5 Transporte de mineral II-63
II.2.3.b Instalaciones requeridas para el beneficio del mineral..... II-63
II.2.3.b.1 Circuito de trituración..... II-63
II.2.3.b.2 Circuito de trituración..... II-67
II.2.3.c Patio de lixiviación..... II-70
II.2.3.c.1 Criterios de diseño y construcción del patio de lixiviación II-70
II.2.3.d Piletas de solución..... II-76
II.2.3.e Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR).... II-82
II.2.3.f Laboratorio..... II-87
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales..... II-89
II.2.4.a Construcción de caminos de acceso y vialidades..... II-89
II.2.4.b Servicios médicos y respuesta a emergencias..... II-90
II.2.4.c Almacenes, tanques de almacenamiento y talleres. II-91
II.2.4.c.1 Almacén General..... II-91
II.2.4.c.2 Estación de despacho de diesel y gasolina..... II-93
II.2.4.c.3 Almacenes de aceites II-94
II.2.4.c.4 Almacenamiento de gas licuado de petróleo..... II-95
II.2.4.c.5 Instalaciones para talleres de mantenimiento..... II-95
II.2.4.d Abastecimiento de energía II-95
II.2.4.e Conducción de agua para proceso..... II-97
II.2.4.f Instalaciones sanitarias..... II-98
II.2.4.g Almacén temporal de residuos peligrosos..... II-99
II.2.4.h Bancos de material II-99
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento..... II-99
II.2.5.a Programas de minado..... II-99
II.2.5.a.1 Mantenimiento II-107
II.2.5.a.2 Para equipo y maquinaria..... II-108
II.2.6 Etapa de abandono del sitio II-108
II.2.6.a Modificación del uso de suelo industrial..... II-109
II.2.6.b Topografía y re-configuración después del minado II-109
II.2.6.c Estabilización de estructuras II-110
II.2.6.d Tajo Los Filos.....II-110
II.2.6.e Depósitos superficiales de tepetate II-111
II.2.6.f Patio de lixiviación.....II-111
II.2.6.f.1 Calidad del agua drenada.....II-112
II.2.6.f.2 Manejo del drenaje de agua.....II-113
II.2.6.g Piletas de solución.....II-113
II.2.6.h Configuración final del patio de lixiviación.....II-113

II.2.6.i Cobertura de suelo II-114
II.2.6.j Disposición de edificios e instalaciones secundarias II-114
II.2.6.k Tratamiento de aguas residuales II-114
II.2.6.l Verificación post-cierre y mantenimiento II-114
II.2.7 Utilización de explosivos II-114
II.2.7.a Barrenación II-114
II.2.7.b Voladura II-115
II.2.7.c Carga y acarreo II-1
II.2.7.d Interacción de las voladuras con el ambiente II-1
II.2.7.d.1 Criterios de seguridad II-1
II.2.7.d.2 Predicción de los Niveles de Vibración II-1
II.2.7.e Los factores que se tomaron en cuenta para determinar las distancias máximas de la roca en vuelo en una voladura son los siguientes II-6
II.2.7.e.1 Modelos de alcance de las proyecciones II-6
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera II-10
II.2.8.a Etapa de preparación de sitio II-13
II.2.8.a.1 Actividad de desmonte II-13
II.2.8.a.2 Actividad de despalme: II-14
II.2.8.b Etapa de construcción II-15
II.2.8.c Etapa de operación II-16
II.2.8.d Etapa de abandono del sitio II-25
II.2.8.d.1 Patio de lixiviación Norte II-25
II.2.8.d.2 Depósitos superficiales de tepetate II-25
II.2.8.d.3 Demás residuos sólidos no peligrosos, especiales y peligrosos II-25
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos II-25
II.2.10 Otras fuentes de daños II-26

II. Descripción del proyecto

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Introducción

Las actividades correspondientes al Proyecto Minero Los Filos, se refieren a la explotación y beneficio de lo recursos minerales metálicos, cuya magnitud y viabilidad fue determinada a través de su cuantificación y evaluación, por medio de trabajos de exploración e investigación metalúrgica.

El producto final esperado, consiste en barras de metal de oro y plata conocidas como doré.

Los estudios e investigaciones anteriores determinaron la viabilidad de la operación minera-metalúrgica de estos recursos, cuantificando **60,077,000** (IMC, 2004) toneladas de mineral susceptibles de explotación minera y beneficio metalúrgico a gran escala. Para extraer este tonelaje de mineral, será necesario remover **117,853,000** toneladas de roca estéril o roca sin valores económicos, que en términos mineros se conoce como tepetate y que será depositado para su acumulación en lugares conocidos como depósitos superficiales de tepetate.

II.1.2 Antecedentes históricos

Contrario a la gran mayoría de los Distritos Mineros en México, el proyecto minero Los Filos es de reciente descubrimiento y se encuentra adyacente a las minas pre-existentes en el distrito minero Nukay.

Aún cuando existen evidencias de actividades de explotación de recursos minerales como oro, plata y jadeíta desde el período Mezcala pre-colombino, las actividades mineras formales se establecieron hasta el año de 1924 con la localización y puesta en marcha de la mina de oro Nukay localizada 10 kilómetros al Suroeste de Mezcala y que ha estado en operación de manera intermitente desde entonces, incluyendo el último período de actividad continua desde 1987 y el minado de un tajo abierto desde 1991.

A mediados del siglo pasado se llegaron a establecer tres plantas de procesamiento metalúrgico con base en el mineral de Nukay y otras minas menores aledañas, dos en las cercanías de Mezcala y una tercera 500 m aguas arriba de la población de Mazapa. A la fecha existen evidencias de jales antiguos 1.4 kilómetros al Suroeste de Mezcala (Fotografía No. 2.1) y los referidos en las cercanías de Mazapa que operó en los años cincuentas (Fotografía No. 2.2).

La existencia de mineralización en el lugar denominado **"Los Filos"** fue reconocida antes de 1944. Con la asociación de las Compañías Cía. Minera Nukay, S.A de C.V. y Minera Teck, S.A de C.V., se desarrolló un programa de barrenación del cerro de Los Filos hasta la identificación del cuerpo de mineral en 1994 cuya definición culminó en 2002 con la identificación de un recurso mineral de 2.3 millones de onzas de oro. En noviembre de 2003, Wheaton River Minerals Ltd., por medio de su subsidiaria en México, Minas de San Luis, S.A. de C.V., adquirió el proyecto Los Filos y se encuentra en el proceso de obtención de los permisos requeridos para la puesta en marcha de una mina a tajo abierto y obtención de doré por medio del método de lixiviación en montones, planta de procesamiento de adsorción, desardosción, recuperación y fundición (ADR).

II.1.3 Naturaleza del proyecto

Como se mencionó en el punto anterior, el proyecto Minero Los Filos, tiene como finalidad la explotación y beneficio de minerales metálicos, principalmente oro y plata.

Desde la concepción del proyecto, se consideró su ejecución en dos etapas, la primera con el objetivo de realizar las obras y actividades para hacer disponibles los servicios de infraestructura necesarios para la construcción y posterior operación de la parte industrial (segunda etapa) que abarca las fases de explotación y beneficio de los minerales.

Por ello, con fecha 2 de septiembre de 2004, **Minas de San Luis, S.A. de C.V**. ingresó ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental **(DGIRA)**, dependiente de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, un documento consistente en una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad particular para la construcción y operación del proyecto denominado "**Proyecto Minero LOS FILOS primera etapa de abastecimiento de servicios tipo lineal (rehabilitación de camino rural, instalación de línea de sub-transmisión eléctrica y línea de conducción de agua [Minas de San Luis, S.A. de C.V., 2004]).**"

PRIMERA ETAPA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS
1. Línea de conducción eléctrica desde la sub-estación en Mezcala.
2. Línea de conducción de agua desde el río Mezcala-Balsas, que incluye el tanque de almacenamiento para la distribución en todo el proyecto.
3. Rehabilitación del camino desde Mezcala hasta el sitio del proyecto.

En la referida manifestación, en el apartado II.1.1 "**Naturaleza del Proyecto**", se describieron los atributos técnicos y ambientales de las obras y actividades que conforman esa primera etapa, consistentes en:

PROYECTOS LINEALES	TIPO DE OBRA
Rehabilitación de camino rural.8+018.440 Km.	Rehabilitación de la infraestructura existente con nuevos trazos para disminuir las pendientes.
Instalación de línea de subtransmisión eléctrica.9,346.60 m	Es una obra y actividades nuevas.
Línea de conducción de agua. 8,106.93 m	Es una obra y actividades nuevas.

Así mismo, en el citado documento, se hizo referencia de manera general a una segunda etapa, describiendo conceptualmente las obras y actividades que la conformarían.

A raíz de su evaluación, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, emitió autorización condicionada para la realización de las obras propuestas, a través del oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004.

Debido a lo anterior, Minas de San Luis, S.A de C.V., prosigue con la obtención de las autorizaciones necesarias apara la ejecución de la segunda etapa del proyecto, tomando en cuenta las particularidades ambientales de la propia segunda etapa en relación con el estado actual del sitio y el desarrollo de la primera etapa.

La segunda etapa del proyecto, **incluye exclusivamente obras de nueva creación**, es decir no se rehabilitarán instalaciones industriales ni de servicios por lo cual se requiere la preparación del sitio, como una actividad inicial.

A continuación se enlistan las obras y actividades que incluyen la totalidad del proyecto, de la primera y segunda etapa.

SEGUNDA ETAPA EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES.
1. Construcción del tajo Los Filos.
2. Construcción de polvorines.
3. Acondicionamiento de los depósitos superficiales de tepetate.
1. Acondicionamiento de los depósitos superficiales para suelo fértil.
2. Construcción del área de trituración de minerales.
3. Construcción del área para aglomerar mineral.
4. Construcción del patio de lixiviación.
5. Construcción de las piletas de recuperación de soluciones.
6. Construcción de la planta para el proceso de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición **(ADR).**
7. Construcción de un laboratorio metalúrgico y de ensayes.
8. Construcción de oficinas, talleres y almacenes.
9. Construcción de caminos de comunicación entre el tajo, los depósitos superficiales de tepetate, de suelo fértil, área industrial y áreas de servicios.
10. Construcción de obras para los servicios de la Unidad Minera.

Para apoyar la descripción de las obras y actividades que conforman la segunda etapa del proyecto, se incluye la Figura 2.1, que contiene el arreglo general en el sitio, proyectado para las obras y actividades que conforman esta etapa.

En cuanto a la caracterización técnica y ambiental del proyecto, a continuación se realiza la descripción solicitada en la Guía, para lo cual se dividieron los componentes principales tanto de la explotación como del beneficio de los minerales (Semarnat, 2002).

Figura 2.1: Plano general e infraestructura del Proyecto Los Filos

Insert

II.1.3.a *Explotación de mineral*

II.1.3.a.1 Atributos técnicos de los componentes de la segunda etapa del proyecto

Área del tajo

La explotación de los recursos minerales de oro y plata se desarrollará por el método de minado a cielo abierto, técnica que consiste en extracción del mineral a partir de la profundización de una excavación superficial inicial, es decir, el método extractivo prevé el desmonte y retiro de las capas superficiales de suelo y roca estéril, hasta llegar a las áreas en donde fueron detectadas las reservas minerales con valores económicamente viables, las cuales será extraídas de manera programada a efecto de beneficiarse. El sitio de excavación, es conocido como **"tajo".**

A partir de la curva de nivel ubicada en los 1,700 metros sobre el nivel del mar se iniciarán los trabajos de la **etapa de preproducción** consistentes en retirar la capa de material estéril (tepetate) para poder acceder al cuerpo mineralizado, tal actividad también es conocida como descapote.

La elevación del piso mas profundo del tajo será a los 1,330 metros sobre el nivel del mar por lo tanto la profundidad que se alcanzará con el minado, será de **370 metros** medidos en distancia vertical.

El diseño del tajo final visto desde superficie, tendrá una figura elipsoidal, su diámetro en el eje mayor será de **1,500 metros** y en el eje menor será del orden de **520 metros** (Fig No. 2.2).

Las actividades de descapote y extracción de mineral, avanzarán en superficie, en los tiempos del plan de minado concebido para la vida útil del proyecto, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2.1: Superficies del tajo

ÁREA	AÑO											TOTAL
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ETAPA	**Superficie a afectar por año en hectáreas.**											
Preproducción	**21**											**21**
Diseño Final		**10**	**2**	**12**	**8**	**3**	**1**	**5**	**1.59**	**2**	**0**	**44.59**
GRAN TOTAL												***65.59***

En la tabla se observa que la etapa de preproducción (año -1) afectará el suelo y sus recursos asociados (vegetación, fauna y drenaje) en una superficie de 21 hectáreas y **corresponden a las actividades iniciales de preparación del sitio entre las que se incluye el descapote** hasta llegar al mineral.

Figura 2.2: Tajo Los Filos - Planta y sección

Insert

Para el año 1, que corresponde al primer año de producción del tajo, se prevé una afectación de 10 hectáreas y así sucesivamente hasta llegar al año diez (diseño final del tajo) totalizando, como se dijo, 65.59 hectáreas, equivalentes a 655,900 m^2.

La construcción del tajo, se sujetará a las siguientes características técnicas:

Superficie de terrenos a ocupar	**655,900 m^2**
Profundidad máxima	**370 m**
Ancho de caminos	**25 m**
Pendiente de caminos	**10%**
Altura máxima de bancos	**10 m**
Ancho mínimo nominal de minado	**100 m**

Ángulo del talud entre rampas:

En Diorita	**42°**
En Granodiorita	**45°**
En Mármol	**52°**
Ángulo particular	**62°**

El minado del tajo tiene contemplado desarrollar bancos de 10.0 metros de altura con un ángulo de talud final que variará entre 42° y 52°, mientras que en los taludes en operación, el ángulo particular será de 62° promedio. Se llevará una frente de trabajo de 10 m de altura y cada dos bancos (20.0 metros de altura) se dejará una berma de seguridad en la pared rocosa de 6.8 metros de ancho (la operación en bancos de mineral se efectuará en bancos de 5.0 metros de altura, para obtener una selectividad del material de mena).

Los cálculos de ángulo final del tajo están basados en los estudios cartográficos, estructurales, sísmicos, de mecánica de rocas y análisis de estabilidad referidos en los reportes de la empresa consultora Golder, asesora del proyecto Los Filos en aspectos geotécnicos mineros y de diseño de plantas de beneficio y lixiviación de minerales (Golder, 2004a y 2004b).

El plan de producción del tajo, diseñado en base a un programa computarizado, estima una secuencia de 5 fases o etapas de minado en 10 años de producción, durante las cuales puede ser desarrollada la extracción de 60,077,000 toneladas de mineral con una ley de corte de 0.50 gr/ton de oro y una relación de descapote de 1:1.96 (IMC, 2004). Tal descapote consistirá en descubrir aproximadamente 118,000,000 toneladas de tepetate o material estéril para disponer la extracción del mineral aurífero.

Polvorines

Las actividades de descapote y de explotación del mineral en el tajo se efectuarán con la ayuda de explosivos.

De acuerdo con lo señalado en el reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, el agente y el alto explosivo deberán almacenarse separadamente de los iniciadores y conductores, en polvorines construidos conforme a las especificaciones dictadas por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

Para cumplir con este requerimiento, se construirán dos instalaciones identificadas en el proyecto con los números **uno** y **dos** respectivamente, que serán construidas guardando una distancia de 150 metros entre sí, en el sitio del proyecto y fuera de las áreas de operación.

El diseño de construcción proyectado que se reseña a continuación se soporta en las indicaciones establecidas por la SEDENA y en recomendaciones de los fabricantes de explosivos.

Polvorín uno.-Que albergará agente y alto explosivo así como cordón detonante, se construirá en una superficie de **210 metros cuadrados**, con dimensiones de 30 metros de largo por 7 metros de ancho y una altura de 3.20 metros. Se desplantará sobre cimientos de mampostería y loza de concreto, las paredes serán construidas de bloque hueco relleno con arena, elaborado a partir de concreto y agregados, los techos serán de vigueta y bovedilla, no se considera instalar iluminación, la ventilación consistirá en huecos equivalente a un bloc, intercalados en las paredes tanto en la parte superior como inferior de la estructura, contará con apartarayos, aterrizaje y placas de cobre para descargar la energía estática, la puerta de acceso será de madera con alma metálica a prueba de balas, contará con porta candado antirrobo y cerrojo tipo *winchester*.

La capacidad de almacenamiento del polvorín número uno se ha proyectado para un máximo de 120 toneladas de agente y alto explosivo, así como 100,000 metros de cordón detonante.

Polvorín dos.-Se proyectó para el almacenamiento de artificios tales como iniciadores y conductores, se construirá en una superficie de **12.25 metros cuadrados** con dimensiones de 3.50 metros de largo por 3.50 metros de ancho y una altura de 3.20 metros, contará con las mismas especificaciones de construcción que el polvorín uno.

La capacidad de almacenamiento del polvorín número dos se ha proyectado para un máximo de 42,000 piezas de iniciadores y 8,000 metros de conductores.

Los polvorines cumplirán además con todos los requisitos de seguridad establecidos por la SEDENA y se observarán todos los procedimientos de seguridad requeridos para el almacenamiento, transporte y uso de los mismos durante la operación.

La construcción de los polvorines requerirá una superficie total de **222.25 metros cuadrados**, en la que se afectará el suelo, vegetación y formas de escurrimientos superficiales y como se menciona, **corresponde a una actividad nueva.**

Depósitos superficiales de tepetate (terreros)

La finalidad de los depósitos superficiales de tepetate es el almacenamiento de los minerales inertes (materiales rocosos sin valores económicamente aprovechables) también conocido como tepetate y se generará por las actividades de descapote en el tajo y durante la operación.

Al igual que el tajo, los depósitos superficiales de tepetate crecerán en superficie y volumen de conformidad con el avance de las actividades de minado.

Se tiene proyectada la construcción y operación de dos depósitos superficiales de tepetate con una superficie conjunta de 1’458,100.00 m^2 distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 2.2: Área a ser cubierta por los depósitos superficiales de tepetate

SUPERFICIES EN METROS CUADRADOS	
Depósito superficial de tepetate Este	**1,108,100.00**
Depósito superficial de tepetate Oeste	**350,000.00**
TOTAL	**1,458,100.00**

Los sitios seleccionados para los depósitos superficiales de tepetate corresponden a cañadas con capacidad de recepción de materiales suficiente para alojar la totalidad de las casi 118,000,000 de toneladas de tepetate que se generarán durante la vida útil del proyecto.

Para la construcción de los depósitos superficiales de tepetate primeramente se preparará el terreno que se ubica entre ellos y el tajo, realizando actividades de desmonte, despalme y nivelación, con el consecuente daño a los recursos naturales presentes en el sitio ya que en esa área, durante las fases de pre-operación y operación del tajo, se construirá una red de caminos previamente diseñada **a efecto de que permita maximizar la productividad en la distancia de acarreo**, es decir, invariablemente se buscarán las distancias más corta de acarreo, entre el tajo y los depósitos superficiales de tepetate. El detalle de la superficie y atributos de la red de caminos se menciona en éste apartado, en la descripción de caminos de acceso.

Como segundo paso se procederá a preparar el lugar contemplado para el inicio del depósito del material inerte, en las dos áreas superficiales de tepetate, al Este y al Oeste del tajo. Los trabajos de desmonte y despalme se efectuarán **exclusivamente en los sitios donde las condiciones de pendiente del terreno permitan el acceso de vehículos y maquinaria pesada**, por lo que se afectan los recursos naturales presentes en las 145.81 hectáreas destinadas para su construcción.

Como último paso es muy importante mencionar que la formación de los depósitos superficiales de tepetate será paulatina, es decir crecerán en altura y espesor de acuerdo a como avance la explotación del tajo, por lo tanto, el desmonte y recuperación de suelo se realizará en etapas de acuerdo a lo contenido en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3: Programa de desarrollo de los depósitos superficiales de tepetate

ÁREA	AÑO											TOTAL
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
DEPÓSITOS SUPERFICIALES DE TEPETATE	**Superficies en hectáreas por año.**											
Este	0	0	40	4	0	5	14.81	5	13	20	9	110.81
Oeste	10	15	0	5	5	0	0	0	0	0	0	35
GRAN TOTAL												***145.81***

En resumen, la construcción de los depósitos superficiales de tepetate consistirá en:

a. Acceder al lugar donde se desplantará el depósito superficial de tepetate a través de la red de caminos que servirá tanto para la extracción del material vegetal y suelo que se genere por la preparación del sitio como para ruta de los camiones de acarreo del material inerte.
b. Vaciado del tepetate por descarga directa de los camiones hacia el talud de la cañada aprovechando la gravedad, repitiendo esta operación hasta que el relleno rocoso de material inerte llegue a cubrir la superficie previamente diseñada.
c. Simultáneamente a la descarga de tepetate por los camiones, se nivelará el piso del depósito superficial de tepetate con la ayuda de tractor y motoconformadora, y se preparará el acceso en el bordo del depósito superficial de tepetate para que

los camiones depositen por el mismo método una siguiente capa de relleno de tepetate sobre la cañada.

Con el objeto de evaluar la estabilidad de los depósitos superficiales de tepetate del proyecto Los Filos, la compañía Golder Associates (2004c) llevó a cabo un análisis de estabilidad bajo cargas estáticas y sísmicas de los años 1 a 10 de operación asumiendo una aceleración máxima de terreno (PGA) de 0.34 g, calculada con un período de retorno de 475 años, equivalente a un sismo de magnitud 6.9 grados en la escala de Richter y localizado a 80 kilómetros del sitio, así mismo se asumió la no existencia de un acuífero somero (Golder, 2004b). Para ello se realizaron también una serie de pozos que indican una profundidad muy somera a la roca firme o caliche, del orden de 0.2 a 1.5 m.

No obstante que en el análisis mencionado en el párrafo anterior se calculó que los factores recomendables de seguridad para la estabilidad estática y pseudo-estática son de 1.3 y 1.0 bajo las condiciones sísmicas del cálculo, **a efecto de contar con un mayor rango de seguridad y evitar cualquier indicio de deformación**, la configuración final fue diseñada con factores de seguridad mayores de 1.6 y 1.2, respectivamente.

Depósitos superficiales para suelo fértil

Por las actividades de preparación del sitio en los lugares que albergarán infraestructura permanente (tajo, depósitos superficiales de tepetate, planta ADR, oficinas y talleres, etc.), se tiene contemplado que posterior al desmonte, se realice la recolección del suelo fértil para ser utilizado en actividades de mejoramiento de suelos y reforestación durante las etapas de operación y abandono, ya que en ellas se prevé la ejecución de las medidas de restauración y compensación de impactos ambientales negativos que se generen por el proyecto. Por ello será necesario la preparación y operación de 3 depósitos superficiales para el almacenamiento del referido suelo, mismos que se diseñaron de acuerdo a las especificaciones contenidas en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4: Características de los depósitos superficiales de suelo fértil

DEPÓSITOS DE SUELO FÉRTIL EN SUPERFICIE	DIMENSIONES EN METROS CUADRADOS	VOLUMEN A ALMACENAR (M^3)[a]
Depósito de suelo fértil Norte 1	375,100.00	436,616.00
Depósito de suelo fértil Norte 2	305,600.00	354,499.00
Depósito de suelo fértil Sur	192,000.00	222,720.00
TOTALES	***872,700.00***	***1,013,835.00***

[a] Los volúmenes de suelo fértil a almacenar, se calcularon tomando en cuenta los tipos de suelo y sus características de las áreas en donde se recuperará, por lo que son aproximados

Para la ubicación de los depósitos superficiales de suelo fértil se previó que los sitios contarán con los siguientes atributos:

- Cercanía con las áreas de desmonte y despalme, a efecto de reducir la longitud de las rutas de acarreo, buscando con ello ahorro de energía y minimizar la emisión de polvos y gases a la atmósfera.
- Que albergaran escasa vegetación para reducir el impacto por su preparación y operación.
- Sitios con poca pendiente para evitar el arrastre del material depositado, por la acción del agua y viento.

Así mismo, dentro del diseño de construcción se contempla que su estructura sea monolítica y de baja altura, con un ángulo de reposo para el material inferior a los 36 grados evitando su re-manejo y proveyéndolos de características físicas resistentes a los factores erosivos (agua y aire).

Adicionalmente, la proyección del talud hacia el piso será reforzada con material rocoso para evitar su disgregación.

Tal como se presenta en el plano del arreglo general en el sitio de las obras del proyecto, los depósitos de suelo se ubicarán de la manera siguiente:

El **depósito de suelo fértil Norte 1** se ubica al Noroeste del tajo, el sitio cuenta con una pendiente menor al 10%.

El **depósito de suelo fértil Norte 2** se ubicará al Noreste del tajo, en el sitio presenta un pequeño parteaguas, que será evitado seccionando el depósito, formando dos monolitos de baja altura, así mismo, este patio será cubierto por material rocoso tanto en el talud como en la parte superior.

El **depósito de suelo fértil Sur** se ubica al Suroeste del tajo, en un sitio accidentado con presencia de vegetación leñosa (Quercus), por lo que se deberá acondicionar con actividades de desmonte y despalme dependiendo de la cantidad de suelo que se genere por las actividades de construcción.

El apilamiento del suelo se realizará en monolitos de baja altura, evitando las corrientes superficiales, con un ángulo de reposo menor a los 36 grados y será recubierto con material rocoso tanto en su talud como en la parte superior.

El arreglo de las áreas para el funcionamiento de los depósitos de suelo, conlleva la afectación de la vegetación de la totalidad de la superficie proyectada, así mismo, su presencia influirá en la modificación del patrón de escurrimiento superficial del área.

II.1.3.b *Beneficio del mineral*

El diagrama de flujo de la Figura 2.3 muestra el diseño general del proceso metalúrgico desarrollado pare este proyecto. En la siguiente sección se hace una descripción de los diferentes componentes del proceso y en la sección No. 2.2. de características particulares del proyecto, se presentan los detalles de diseño, construcción, operación, mantenimiento, etc.

II.1.3.b.1 Circuito de trituración y aglomeración

Tiene como finalidad reducir el mineral a un tamaño tal que permita la exposición de las partículas metálicas de oro y plata a la solución de cianuro de sodio para su lixiviación. El proceso comprende trituración primaria y secundaria.

En la trituración primaria, el mineral que llega directamente desde la mina se descarga en la tolva de alimentación de una quebradora de quijada. El producto de esta quebradora se enviará por medio de una banda transportadora a las quebradoras secundarias.

La banda transportadora que trae el mineral del quebrado primario, alimentará a dos cribas vibratorias de doble cama que separarán el mineral menor a ¾ de pulgada. El mineral mayor de ¾ de pulgada alimentará a las quebradoras secundarias de cono para reducirlo a menos ¾ de pulgada. La descarga de las quebradoras secundarias se retornará a las cribas vibratorias mediante un juego de bandas transportadoras formando un circuito cerrado entre las cribas y las quebradoras secundarias.

De acuerdo a su contenido de valores, de las 60.077 millones de toneladas de mineral, solo 36.5 millones serán procesados en el circuito de trituración y aglomeración antes de depositarse en el patio de lixiviación. La planta triturará aproximadamente 3.65 millones de

toneladas por año, lo que equivale a 11,000 toneladas por día (tpd), o sea, 550 toneladas por hora (tph).

El producto fino proveniente de las cribas será transportado por una banda de rodillos con una longitud de 1,025.00 metros lineales y se descargará en un almacén de mineral triturado con una capacidad de almacenamiento de 80,000 toneladas.

El material fino recibido en el almacén mencionado pasará mediante una banda transportadora al cilindro de aglomeración que se localizará en el área correspondiente a la planta de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR), donde se le agregará cemento tipo Portland y solución estéril con contenidos de cianuro de sodio. La finalidad de esta parte del proceso es aglomerar los finos generados durante el minado y la trituración para que puedan ser tratados en el patio de lixiviación sin que se pierda la permeabilidad del montón, manteniendo una mayor área de contacto entre la solución y las partículas de minerales de oro y plata contenidos en las camas.

La planta de trituración y aglomeración constará del siguiente equipo:

- 1 Quebradora primaria de quijada.
- 2 Cribas vibratorias
- 2 Quebradoras de cono secundarias
- Banda transportadora de rodillos
- 1 Cilindro aglomerador
- Serie de bandas transportadoras

De la misma forma que para el tajo y los depósitos superficiales de tepetate, la preparación del terreno para la instalación del circuito de trituración-aglomeración consiste en una primera etapa de desmonte, seguida de la etapa de remoción de suelo que se almacenará en un depósito superficial de suelo fértil, para usarlo en la etapa de restauración del área.

Una vez concluido el desmonte y despalme, el terreno será sometido a compactación para instalar el circuito.

La superficie total proyectada para la construcción de la planta de trituración y el área de aglomeración es de 16,700 m2, equivalentes a 1.67 hectáreas ubicadas respectivamente en la salida del camino general de acarreo del tajo y en la planta ADR, como se aprecia en el citado plano del arreglo general en el sitio de las obras del proyecto. Como se mencionó la totalidad del área se verá impactada negativamente desde el punto de vista ambiental, por las actividades de preparación del sitio.

Figura 2.3: Diagrama de flujo del proceso metalúrgico

Insert

II.1.3.b.2 Patio de lixiviación Norte

El proyecto contempla la construcción y operación de un patio de lixiviación denominado "patio de lixiviación Norte", que tendrá como finalidad esencial recibir el mineral que será lixiviado, proveniente del tajo directamente o del circuito de trituración y aglomeración.

La separación señalada se da en virtud de que el mineral se clasificará en dos categorías de acuerdo a su calidad que se diferenciarán por su ley: en mineral directo del tajo (*ROM*) con ley inferior a 0.5 g/t de oro (23.577 millones de toneladas con ley promedio de 0.396 g/ton de oro) y mineral para trituración (36.500 millones de toneladas con ley promedio de 1.376 g/ton de oro).

El primero se enviará directamente del proceso de minado del tajo al patio de lixiviación Norte para su tratamiento, mientras que el segundo seguirá el proceso completo de trituración y aglomeración para su posterior depósito en el patio de lixiviación. En ambos casos el mineral será transportado en camiones a los destinos mencionados.

En la Figura 2.1 se muestra la localización del patio de lixiviación Norte con una superficie aproximada de 900,000 m^2, equivalentes a 90 hectáreas mismo que cronológicamente será construido en tres etapas durante el período de vida de la mina. El proyecto considera una posible expansión del patio hacia el Norte en una superficie de aproximadamente 845,800 m^2, equivalentes a 84.58 hectáreas como provisión para futuros incrementos de la producción. La expansión mencionada esta considerada en el área total a impactar motivo de esta manifestación.

En la siguiente tabla se presentan las etapas de construcción del patio de lixiviación Norte, tomando el cuenta la preparación (área impactada) del sitio correspondiente a la depositación tanto de mineral ROM, como triturado y aglomerado.

Tabla 2.5: Etapas de construcción del patio de lixiviación

ÁREA	AÑO											TOTAL
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ETAPA	**Superficies a afectar por año (ha)**											
Mineral ROM – Fase 1	16	12	7.8									35.3
Mineral Triturado – Fase 1	24	18	12									54.7
GRAN TOTAL												***90***

Por lo anterior, el proyecto considera una superficie total de 1'745,800.00 m2, equivalentes a **174.58 hectáreas** para la construcción y operación del patio de lixiviación Norte y su ampliación, los recursos naturales presentes en el área se afectarán en la fase de preparación del sitio, ya que se contempla el desmonte, despalme, nivelación y compactación.

La altura máxima que alcanzará el patio será de 72 metros y en éste se almacenarán y lixiviarán 60.077 millones de toneladas de mineral. La base del patio deberá tener una inclinación tal que el 100% de las soluciones fluyan hacia la tubería y canales de salida del mismo y hacia las piletas de recuperación.

En la preparación de la base del patio se deberá garantizar una total impermeabilización para tener un eficiente sistema de manejo y control de soluciones. La impermeabilización de la base del patio se logrará compactando la superficie y sobreponiendo sobre ella una membrana plástica impermeable, además de que contará con un sistema de detección y colección de fugas.

La construcción del patio seguirá los pasos que a continuación se detallan:

1. Desmonte.- Consiste en retirar la totalidad de la cubierta vegetal, removiendo la capa superior del suelo y almacenándola en un sitio propio para su

aprovechamiento en la etapa de restauración. Se han reservado dos áreas para recuperar y almacenar el suelo de la zona de patios, como puede observarse en el plano de la Figura 2.1.

2. Nivelación.- Esta actividad se lleva a cabo cortando y amoldando las salientes o protuberancias del terreno para establecer una pendiente relativamente uniforme en todo el patio. Debido a las características del sustrato rocoso conformado por calizas, la nivelación incluirá el relleno con material arcilloso de un banco de préstamo denominado Los Viejitos y ubicado 3.8 Km al Noroeste. La pendiente final del patio fluctuará entre los 12° y 15°.
3. Rellenado y compactado.-Habiendo eliminado las depresiones, el material de relleno será compactado al 95% proctor hasta lograr un espesor mínimo de 30 centímetros. En esta misma etapa se inspeccionará y retirarán todas las raíces. Finalmente se construirán **bermas** o bordos en torno a los límites del patio las cuales tendrán una altura de 0.5 por 1.0 m de ancho.
4. Colocación de membrana.- Sobre la base, nivelada y compactada, se colocará una membrana plástica impermeable de LDPE (polietileno de baja densidad, por sus siglas en inglés) de 80 milésimas de pulgada, que será fijada a los extremos del patio como se muestra en la Figura 2.11. La membrana será termo-fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas al vacío y a presión para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

En la operación del patio Norte, los montones de mineral provenientes directamente de la mina y del aglomerado serán regados con cianuro de sodio y óxido de calcio (cal) en solución empleando el método de goteo. El mineral aglomerado se regará a un flujo de 10.0 lt/hr/m^2 y el mineral ROM a 6.0 lt/hr/m^2.

La solución de cianuro de sodio y cal percolará entre los fragmentos del montón hasta llegar a la base cubierta con la membrana impermeable de HDPE (polietileno de alta densidad, por sus siglas en inglés), entrará en la red de tuberías ranuradas y será conducida hasta el tubo colector principal que la llevará hasta una pileta de solución rica.

Como se mencionó, las actividades de **preparación del sitio** para el patio de lixiviación consiste básicamente en desmonte, nivelación, relleno y compactado, colocación de la membrana, colocación de tubería e instalación de pozos de monitoreo.

En la etapa de preparación del sitio, se prevé como fase final la compactación. Ésta se realizará utilizando una capa de 30 centímetros de arcilla compactándola al 95% proctor.

El material arcilloso será extraído de un **banco de préstamo de materiales denominado "Los Viejitos"** cuya ubicación se señala en plano de la Figura 2.1, que contiene el arreglo general en el sitio, proyectado para las obras y actividades de la primera y segunda etapas del proyecto, el sitio cuenta con una superficie de **100,000.00 metros cuadrados** (10 hectáreas) y el material a extraer se ubica en las riberas de un arroyo de tipo intermitente que lo atraviesa.

El material de arcilla necesario para compactar el patio de lixiviación Norte asciende a un volumen del orden de 500,000 metros cúbicos.

II.1.3.b.3 Piletas de solución

El objetivo de la construcción y operación de las piletas de solución, es el de recibir las soluciones con contenidos de oro y plata provenientes del proceso de lixiviación por montones que se realizará en el patio de lixiviación Norte, además de las soluciones de recirculación que en su momento se integrarán al proceso de lixiviado proveniente de la planta ADR.

Se construirán 3 piletas para el manejo de las soluciones:

- Pileta de solución rica de 45,000 m^3 de capacidad
- Pileta de solución para recirculación de 45,000 m^3 de capacidad
- Pileta de contingencia 165,000 m^3 de capacidad

La ubicación de estas piletas se muestra en la Figura 2.1 correspondiente al arreglo general en el sitio de las obras del proyecto.

La superficie de las piletas de solución será en conjunto de 54,685.00 m^2 y se utilizarán 67,515.00 m^2 para construir basamento rocoso que les servirá de soporte, teniendo un total de área a afectar de **122,200.00 m^2**, los impactos ambientales negativos en relación con el estado actual del sitio, derivados de su construcción, se darán en la etapa de preparación del sitio, en virtud de las actividades de desmonte, despalme, compactación e impermeabilización y construcción del basamente rocoso. Las dimensiones aproximadas para cada una de las piletas, se presentan en la Tabla 2.6.

Las tres piletas han sido diseñadas y serán construidas para operar normalmente con base en los siguientes parámetros:

- Para contener toda la solución en proceso.
- Para contener el escurrimiento del agua en una precipitación máxima probable de 24 horas calculada para los siguientes 100 años.
- Para contener el dren total de las soluciones que se encuentran en el patio, suponiendo una falla de corriente eléctrica de 24 horas.

Tabla 2.6: Dimensiones de las piletas de recuperación de soluciones

PILETA	LARGO (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m^2)
Solución rica	175.00	78.00	13,650.00
Solución para recuperación	155.00	122.00	18,910.00
Contingencias o demasías	177.00	125.00	22,125.00
Áreas que ocupará el basamento rocoso.	-	-	67,515.00
Área por afectar	-	-	122,200.00

Nota : Medidas aproximadas, por ser figuras irregulares, para las áreas de basamento rocoso no se aportan datos de largo y ancho por la irregularidad de su forma

Las piletas de solución rica y para recuperación se construyen por medio de excavaciones cuya superficie se cubre con una capa de 30 cm de arcilla compactada a 95% proctor con una permeabilidad de 10 - 6 cm/seg que cubrirá hasta los extremos de la pileta. Sobre la base y paredes de las piletas, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución. La pileta de contingencias será impermeabilizada solo con una membrana HDPE de 40 mil, ya que en ella no se depositarán de manera permanente soluciones de sustancias peligrosas.

Se contará con un sistema de detección de fugas para las piletas de soluciones de cianuro de sodio con una trampa localizada entre las dos capas plásticas impermeables y consistente en un cárcamo a donde drenan las posibles fugas para su detección y bombeo.

Adicionalmente, Se instalarán pozos de monitoreo aguas abajo de los piletas y planta de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR) con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo.

II.1.3.b.4 Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR)

Las soluciones conteniendo los valores de oro y plata provenientes de las **piletas de recuperación de solución rica**, pasarán a la planta para iniciar el proceso de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición **(ADR**).

La solución con la concentración de oro deseada pasará al proceso de recuperación de valores en una batería de 5 columnas de carbón activado que trabajarán en cascada. La solución ya sin valores proveniente de las columnas de carbón activado pasará al tanque de solución estéril para el re-acondicionamiento de alcalinidad y concentración de cianuro, para su recirculación al proceso de regado.

El "carbón cargado" con los metales recuperados de la solución rica pasará a la etapa de despojo de valores usando:

- Lavado con ácido clorhídrico y enjuagado con agua fresca;
- Neutralización con solución cáustica y lavado con agua fresca;
- Al carbón dentro de la columna de despojo se le adiciona solución previamente calentada de cianuro de sodio y sosa cáustica.

La solución concentrada del despojo del carbón pasará a 3 celdas electrolíticas con ánodos y cátodos de acero inoxidable donde se recuperará el oro y plata metálicos para su posterior fundición. El carbón pasará a un horno de secado para su activación para ser usado nuevamente.

La electrodepositación generará 2 productos, una solución ó licor estéril que se regresará a la etapa de despojo y cristales adheridos a los cátodos (*precipitado,)* en forma de lodo que se retirarán periódicamente para seguir el tratamiento descrito a continuación:

- Lavado de los cátodos a presión y filtrado del lodo obtenido.
- Filtrado y secado del lodo para su mezcla con diferentes fundentes.
- Fundición en horno de inducción para la obtención de barras de Doré.

La planta ADR será construida sobre una losa de concreto que tendrá una ligera pendiente que permita drenar, en caso de fugas, las soluciones hacia los cárcamos de recuperación de soluciones. Estos últimos estarán reforzados además con una capa de membrana plástica de HDPE de calibre 40 mil. Sobre esta loza se colocará el circuito de adsorción con carbón activado, el circuito de lavado ácido, las celdas electrolíticas, fundición y almacén de reactivos.

Como medidas adicionales de protección y monitoreo ambiental se instalarán pozos de monitoreo aguas abajo de las piletas y la planta con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo, así mismo, se prevé la colocación de un sistema de protección para aves ya que la presencia de agua en estanques es un atrayente para ellas, tanto de las de la región como acuáticas migratorias, de allí el riesgo de que éstas bajen a beber de las soluciones cianuro de sodio causando su muerte. Para evitarlo se han desarrollado varios sistemas que incluyen la colocación de pelotas plásticas, banderolas plásticas, cintillas metálicas o cañones de aire para ahuyentar a las aves. En el caso de Los Filos se utilizarán pelotas plásticas.

La superficie prevista para construir la planta ADR, corresponde a 61,000.00 m^2, equivalentes a 6.1 Has, dentro del proceso de construcción se prevé el desmonte, despalme, compactación e impermeabilización del sitio, por lo cual los impactos ambientales

negativos previstos por su construcción afectarán a la flora, fauna, suelo y drenaje superficial del sitio.

II.1.3.c *Infraestructura de servicios*

II.1.3.c.1 Obras relacionadas con la fase productiva del proyecto

El proyecto contempla la creación de infraestructura de servicios necesarios para el funcionamiento operativo, tales como:

- Almacenes generales.
- Almacenes de núcleo.
- Estación de despacho de combustibles.
- Talleres de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Servicios médicos.
- Oficinas generales.
- Patios para almacenamiento de partes recuperables, chatarra y obsoletos, llantas usadas y de almacén para recepción de materiales de gran volumen.

Para la construcción de estas obras también se realizará desmonte, despalme, compactado y nivelación del terreno por lo cual se ocasionarán impactos ambientales negativos directos a la vegetación, fauna, suelo y drenaje superficial.

La ubicación de la infraestructura de servicios se señala en la Figura 2.1 que contiene el arreglo general en el sitio, proyectado para las obras y actividades de la primera y segunda etapas del proyecto.

Las superficies que se utilizarán para su construcción se presentan en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7: Superficies a ocupar por obras de servicios del proyecto minero Los Filos

OBRA	SUPERFICIE A OCUPAR (m^2)
Almacenes generales	2,750.00
Almacenes de núcleos (testigos pétreos).	2,750.00
Estación de despacho de combustibles.	900.00
Talleres de mantenimiento de maquinaria y equipo	3,432.00
Patios para almacenamiento de partes recuperables, chatarra y obsoletos, llantas usadas y de almacén para recepción de materiales de gran volumen.	37,148.00
Almacenes temporales de residuos peligrosos.	120.00
Oficinas generales y servicios médicos	5,500.00
TOTAL	**52,600.00**

Los detalles de diseño para cada obra se presentan en el apartado 2.2.4 “Construcción de obras asociadas o provisionales”.

En los apartados 2.2.3 "Construcción de obras mineras" y 2.2.4 "Construcción de obras asociadas o provisionales" se retomará el análisis de los atributos técnicos para cada obra descrita y se ampliará la información de su diseño y funcionamiento.

II.1.3.c.2 Atributos ambientales del proyecto

El sitio en donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto cuenta con los atributos ambientales que se describen a continuación.

La superficie total en donde se asentarán las obras permanentes del proyecto corresponde a 5'740,000.00 m2, equivalentes a 547 hectáreas, en algunos casos, la superficie será afectada de manera paulatina, conforme se desarrolle el proyecto. En la Tabla 2.8 se presenta el resumen de superficies que ocupará el proyecto.

En el área del proyecto se presentan tres tipos de vegetación: 1) bosque de encino en las localidades del tajo, almacenamiento de suelos tajo Sur, depósito superficial de tepetate oeste y una fracción de los depósitos superficiales de tepetate Este; 2) selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva en las localidades del depósito superficial de tepetate Este y la sección Norte del banco de arcilla Los Viejitos en Mazapa; 3) vegetación de palmar en las localidades de depósitos superficiales de tepetate, patio de lixiviación, almacenamiento de suelos Noroeste y Noreste, camino del banco Los Viejitos a patio de lixiviación y sección Sur del banco de arcilla.

Tabla 2.8: Superficies a ocupar con las obras del proyecto minero Los Filos.

OBRA O ACTIVIDAD	SUPERFICIE PROYECTADA (m^2)
Tajo	655,900.00
Depósitos superficiales de tepetate	1,458,100.00
Patio de lixiviación	1,745,800.00
Caminos nuevos	385,000.00
Piletas	122,200.00
Planta ADR	61,000.00
Infraestructura de servicios	52,600.00
Banco Los Viejitos	100,000.00
Almacenamiento de suelos	872,700.00
Planta de trituración y aglomeración	16,700.00
TOTALES	**5'470,000.00**

Ambientalmente, el área o superficie asociada con las obras y actividades se encuentra previamente impactada por la presencia de caminos utilizados para la exploración minera, así mismo, colindando en el lado oeste con la zona del proyecto, se encuentra en operación el tajo minero "La Agüita", en un futuro, ambos tajos se unirán.

Por otro lado, en años pasados un incendio forestal impactó severamente la zona de palmar aledaña a la del proyecto, con la consecuente pérdida de vegetación y suelos por erosión, debido a la pérdida de cobertura vegetal con la previsible ruptura del equilibrio natural de los elementos ambientales del sitio.

La pérdida de suelos es evidente y la estructura vegetal de la zona presenta alteraciones derivadas de los impactos descritos.

Aproximadamente a 10 Km del proyecto se localiza el cauce del río Balsas cuyos escurrimientos son permanentes, el agua presenta índices de contaminación altos principalmente por la presencia de coliformes, sólidos suspendidos y algunos metales pesados (Notas: Luismin realizó pruebas de laboratorio para determinar la calidad del agua, ésta información se anexa en el capítulo 4 de la presente Manifestación).

Con respecto a la calidad del aire en la zona ésta se considera buena, debido a la ausencia de cargas vehiculares importantes y de otras fuentes industriales, así como de servicios que pudieran impactar negativamente la cuenca atmosférica (Notas: Luismin, realizó monitoreos dirigidos a la detección de partículas PM10 fracción respirable, los resultados se presentan en el capítulo 4 de la Manifestación).

En esta parte del proyecto **los elementos ambientales que serán aprovechados o integrados en su desarrollo** consisten en:

a. **La vegetación,** que actualmente cubre las áreas destinadas para el tajo, los depósitos superficiales de tepetate, patio de lixiviación, planta ADR, oficinas, talleres almacenes y demás obras de servicios, ya que dichas áreas serán desmontadas y los residuos vegetales generados y que no puedan ser usados en actividades de la población, serán picados y almacenados para posteriormente utilizarse como aporte de materia orgánica en actividades de revegetación o mejoramiento de suelos.
b. **El suelo superficial**, con características fisicoquímicas favorables para el desarrollo de vegetación, será retirado de las áreas enunciadas en el inciso a), a efecto de almacenarlo y al igual que los residuos vegetales, usado en actividades de restauración forestal y mejoramiento de suelos, con un sentido neto de restitución a los factores ambientales que se verán afectados por el desarrollo del proyecto.
c. **El material rocoso**, que actualmente se encuentra en el área del tajo, será minado y extraído para utilizar una parte como materia prima para el proceso de beneficio de minerales de oro y plata, el resto, que por sus contenidos metálicos no es económico, se depositará en los depósitos superficiales de tepetate o terreros.
d. **El agua**, como elemento necesario para el desarrollo del proyecto principalmente para el proceso de lixiviación, no se encuentra disponible entre los elementos que interactuarán con las obras, por ello, se utilizará la que fluye de manera permanente por el cauce del río Balsas, para lo cual se dará un tratamiento previo (Notas: Esta aseveración se formula en virtud de los estudios geohidrológicos practicados para el desarrollo del proyecto y que se presentan a detalle en el capítulo 4 de ésta manifestación). Esta consideración fue descrita de manera amplia en la MIA de servicios evaluada y autorizada por la DGIRA de la SEMARNAT.

En este rubro, es importante mencionar que el agua que se requiera para servicios se obtendrá igualmente del río Balsas y la potable para consumo humano será traída al proyecto de la población de Mazapa enclavada en el mismo municipio, en las cercanías del proyecto.

Con respecto al nivel de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada, esto sucederá a partir del año 2 hasta el año 9 ya que los años -1 y 1 se aprovecharán para la creación de infraestructura y

preparación de reservas minerales mientras que en el año 10 se ocupará, además de para la producción, en preparación de las actividades de abandono que se ejecutarán una vez concluido el proyecto.

Entendiendo el grado de sustentabilidad del proyecto como la disponibilidad de los recursos naturales que interactuarán en su desarrollo, para ser apreciados y aprovechados por generaciones futuras, éste se alcanzará, ya que como se menciona los recursos naturales renovables que serán integrados (vegetación y agua), no sufrirán aprovechamientos intensivos que pongan en riesgo su permanencia en la región, por el contrario, para el caso del agua su tratamiento previo y posterior aprovechamiento, disminuye la carga de contaminantes del cuerpo y permite un uso del recurso, que bajo otras circunstancias sería imposible debido a su calidad actual (situación que se describe detalladamente en el capítulo 4). Además, si bien es cierto que la vegetación desaparecerá de las 547 hectáreas durante el tiempo de vida del proyecto, también lo es, que por la realización de las actividades se llevarán a cabo las acciones de mitigación y compensación establecidas en las Leyes con un alcance igual o superior en cuanto a la superficie afectada. Con estas medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales que se propondrán en la presente Manifestación, así como aquellas que la autoridad evaluadora tenga a bien dictar para condicionar la ejecución de este proyecto (Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Los recursos minerales que serán integrados en el desarrollo del proyecto solo corresponden a reservas probadas, por lo que quedan fuera los recursos minerales que en volumen se cuantifican en cantidades muy superiores.

Los efectos benéficos que se obtendrán por la ejecución de las obras y actividades que se manifiestan en este documento tienen un amplio sentido social en la región de influencia.

Durante la etapa de construcción, se estima se generará un número aproximado de 1500 empleos, principalmente de contratistas. Durante la etapa de operación se estima la generación de un total de 332 empleos entre operadores y empleados. El total de empleados del área de administración general, además de los asignados a las áreas operativas es del orden de 58. Se estima finalmente que el factor multiplicador para la industria minera es de 3.0 a 4.0 el número de empleos indirectos creados, principalmente en comercialización y servicios.

La inversión que se requiere para realizar el proyecto, como se muestra en el capítulo de impactos socio económicos es del orden de **$1,174 millones de pesos,** además de una derrama del orden de **$3,000 millones de pesos** en costos de operación durante los diez años de vida del proyecto.

II.1.4 Selección del sitio

II.1.4.a *Criterios para la selección del sitio*

Los criterios que se utilizaron para la ubicación de las diferentes áreas de explotación y beneficio del proyecto minero fueron de carácter ambiental, técnico y socioeconómico, de acuerdo con la información requerida por la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Sector Minero.

En la ubicación del tajo no existió un análisis comparativo ya que su localización es única y está determinada por el cuerpo mineralizado que dio origen al proyecto, por lo tanto no existen ni se estudiaron alternativas diferentes. *El resto de las áreas que conforman el proyecto fueron definidas en función a la ubicación del tajo haciendo un análisis de los factores de decisión mencionados para cada sitio con los siguientes resultados:*

II.1.4.a.1 Tajo Los Filos

Los trabajos de exploración desarrollados en el área tuvieron como resultado el descubrimiento, interpretación y evaluación de un cuerpo mineralizado de baja ley y de gran volumen. Las campañas de perforación permitieron a los geólogos de la empresa crear un modelo del yacimiento muy preciso para planear su explotación con el mejor aprovechamiento de los recursos minerales.

Dadas las características del depósito mineral, no existe otra alternativa para su localización y minado; sin embargo se llevó a cabo un proceso de optimización del tajo por medio del método de *cono flotante* que permite seleccionar la mejor opción para utilizar el recurso mineral de manera óptima, desde el punto de vista económico y de operación.

Todos los parámetros anteriores sirvieron como base para establecer los criterios de la ubicación, extensión y profundidad del tajo. Por razones de carácter ambiental y económico, el diseño del tajo toma en cuenta la generación mínima de residuos para optimizar la explotación de los recursos minerales.

Por esa razón no es factible el análisis de sitios alternativos para su desarrollo.

II.1.4.a.2 Depósitos superficiales de tepetate

El análisis para la selección del sitio que se destinará a la construcción de los depósitos superficiales de tepetate se basó en los criterios generales de tipo ambiental, técnico y socioeconómico. Los atributos físicos que se buscaron están relacionados con: el ahorro de energía, la menor generación de impactos ambientales negativos y la eliminación de riesgos asociados con las personas o sus propiedades.

La cercanía del tajo, para un rápido desplazamiento de maquinaria y equipo de acarreo en las etapas preparación y operación, se incluyó también en el análisis para la decisión de la ubicación de los depósitos superficiales de tepetate.

Dentro de los aspectos analizados se encuentran los siguientes:

- Ambiental, debe localizarse en zonas previamente impactadas y libres de especies de vida silvestre con algún nivel de protección.
- Ambiental, la zona debe estar libre de escurrimientos hídricos superficiales permanentes,
- Socioeconómico, el lugar debe estar cerca del tajo y debe encontrarse en lo suficientemente lejos de centros de población para evitar las molestias durante su conformación.
- Técnico en cuanto a capacidad, deberán ser lo suficientemente grande para contener aproximadamente 118 millones de toneladas.
- Técnico en cuanto a relieve, deberá tener un relieve favorable para aprovechar la gravedad en el depósito del tepetate.

En función de estos criterios, se determinó que el material estéril se depositará primeramente en la vertiente oriental del cerro de Los Filos, sitio conocido en este documento como **"depósito superficial de tepetate Este"** con ubicación adyacente al tajo del proyecto, y de manera subsecuente en el valle del tajo actualmente en operación denominado "La Agüita", que se ubica inmediatamente al Oeste del tajo los Filos, denominado en este documento **"depósito superficial de tepetate Oeste".**

Por lo anterior, se prevé que la distancia de transporte del tepetate se reduzca sensiblemente en relación con las otras opciones posibles.

Para la conformación de ambos depósitos de tepetate, el proyecto considera la estabilización de los taludes a un ángulo menor que el del reposo del tepetate de acuerdo a los estudios de

estabilidad realizados por Golder Associates (2004b), para evitar riesgos de deslaves (Golder, 2004c).

La decisión tomada en cuanto a la selección de los sitios en que se ubicará el patio permitirá, por su cercanía al tajo, un ahorro sustancial de combustible por el acarreo del tepetate y por consecuencia se disminuirán las cantidades de emisiones a la atmósfera provenientes de los motores de los camiones y de los polvos fugitivos que se emiten por su tránsito, además de disminuir la longitud de los caminos nuevos a construir.

Por otro lado, se aprovechará parte del tajo denominado "La Agüita", actualmente operado por Minera Nukay, evitando el impacto de una superficie proporcional a la que se utilizará.

Para la ubicación de los depósitos superficiales de tepetate o tepetateras, se consideraron tres opciones, la opción seleccionada es la que cumple de la mejor manera con los requerimientos descritos (Figura 2.4).

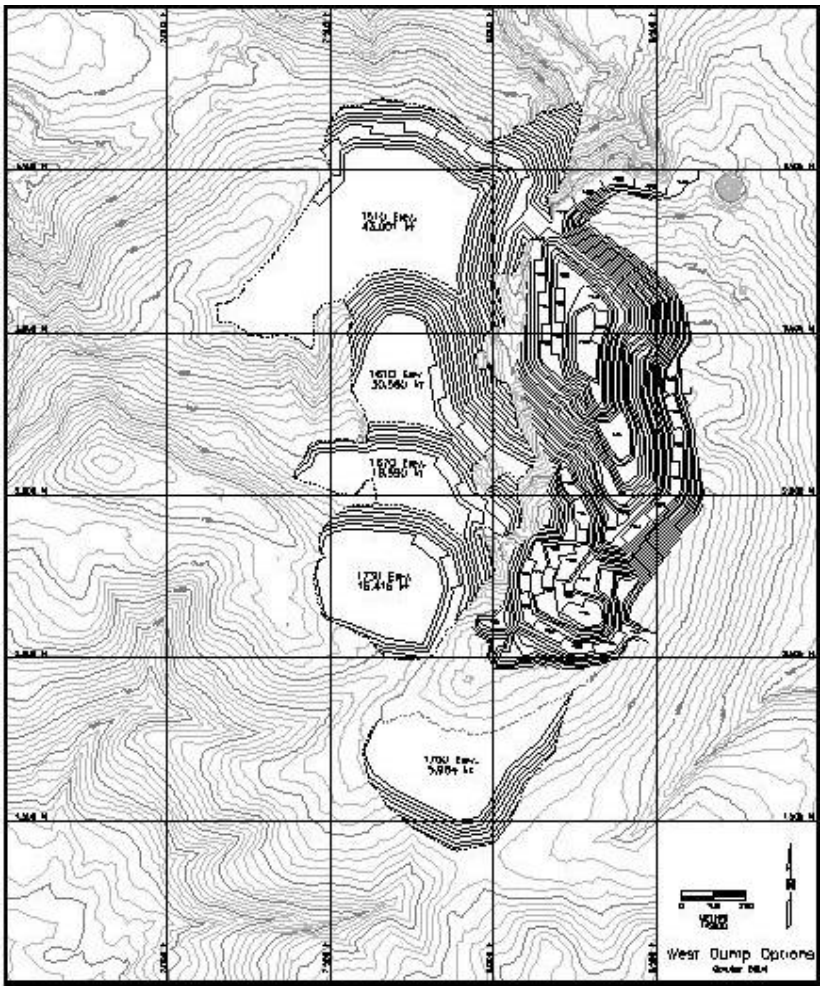


Figura 2.4: Opción 3 para depósitos superficiales de tepetate

II.1.4.a.3 Patio de lixiviación

La selección del sitio para la ubicación del patio de lixiviación se realizó siguiendo la secuencia de los criterios generales mencionados.

Se enlistan las características analizadas en apego a los criterios.

- Ambiental, que el sitio se encuentra previamente impactado.
- Ambiental, que permita la creación de infraestructura para el adecuado manejo de emergencias ambientales.
- Ambiental, asegurando que en un potencial derrame de soluciones, el área impactada sea mínima.
- Socioeconómico, el lugar debe estar cerca del tajo y lo suficientemente lejos de la población, para evitar molestias e incidentes con su operación.
- Técnico en cuanto a morfología. Deberá tener pendiente suficiente para que la solución fluya en dirección de las piletas, con objeto de establecer un control efectivo de las soluciones ricas (preñadas).
- Técnico en cuanto a geotecnia. Normalmente la presión que ejerce una pila de mineral es de 18 ton/m^2 por cada 10 m de altura para el mineral de baja ley y de 12.8 ton/m^2 por cada 8 m de altura para el mineral aglomerado. Las características del subsuelo señaladas en los estudios geotécnicos realizados por Golder indican que el subsuelo tiene la solidez y estabilidad necesarias para resistir estas cargas (Luismin, 2004).
- Técnico - ambiental en cuanto a hidrología, La microcuenca hidrológica deberá ser de la menor superficie posible para evitar que el agua precipitada y acumulada pueda afectar al patio. El sitio seleccionado cumple con esta característica.
- Ambiental impacto visual, Deberá impactar lo menos posible el aspecto visual; en este caso se cumple con este criterio.

La selección del sitio para la construcción del patio de lixiviación requiere de un análisis cuidadoso por el potencial de afectación ambiental que presenta en la etapa de operación. Es un componente indispensable del proyecto y puede ser muy vulnerable a condiciones meteorológicas y sísmicas extremas si no reúne las características descritas.

Se estudiaron cuatro localidades con rasgos favorables que se describen a continuación (Figura 2.5):

Opción No. 1.- Denominada "patio Norte" ubicada en el extremo norte del área del proyecto, fue seleccionada por sus características de ubicación, topográficas y su composición geológica ya mencionadas.

Se localiza a una distancia de 2.6 kilómetros al norte del tajo, tiene una pendiente que varía entre la horizontalidad y una inclinación de 15º, la roca se conforma de caliza firme, y corresponde a una microcuenca de captación de aguas pluviales muy reducida.

Para evaluar esta opción se llevaron a cabo estudios de geología de detalle y de mecánica y permeabilidad de los suelos.

Se consideró y estudió con los mismos criterios, el terreno colindante al norte del sitio seleccionado para ser usado en el caso de una eventual expansión del patio.

Opción No. 2.- Denominada "Valle de Mazapa" fue desechada a pesar de que reúne características técnicas favorables debido a que se localiza aguas arriba de la población de Mazapa, lo cual constituye un riesgo para sus habitantes.

Otro inconveniente es que con su selección se afectarían tierras de cultivo en producción, causando impactos ambientales y socioeconómicos por la disminución de superficies de suelo sujetas a producción.

Para evaluar esta opción se llevaron a cabo estudios de mecánica de suelos y de permeabilidad y se construyeron tres pozos de monitoreo piezométrico para investigar el flujo de agua del subálveo del arroyo de La Agüita.

Opción No. 3.- Denominada "Puerto de Los Filos", fue desechada por razones de espacio disponible además de que entraba en conflicto de sobreposición con parte de la infraestructura por construir para desarrollar el proyecto.

Opción No. 4.- Denominada "Faldeo oriente de Los Filos" fue desechada por entrar en conflicto con la selección del sitio de los depósitos superficiales de tepetate.

En la Figura 2.6 se muestra un modelo conceptual del proyecto con sus principales componentes y las dos opciones seleccionadas para la localización del patio de lixiviación.

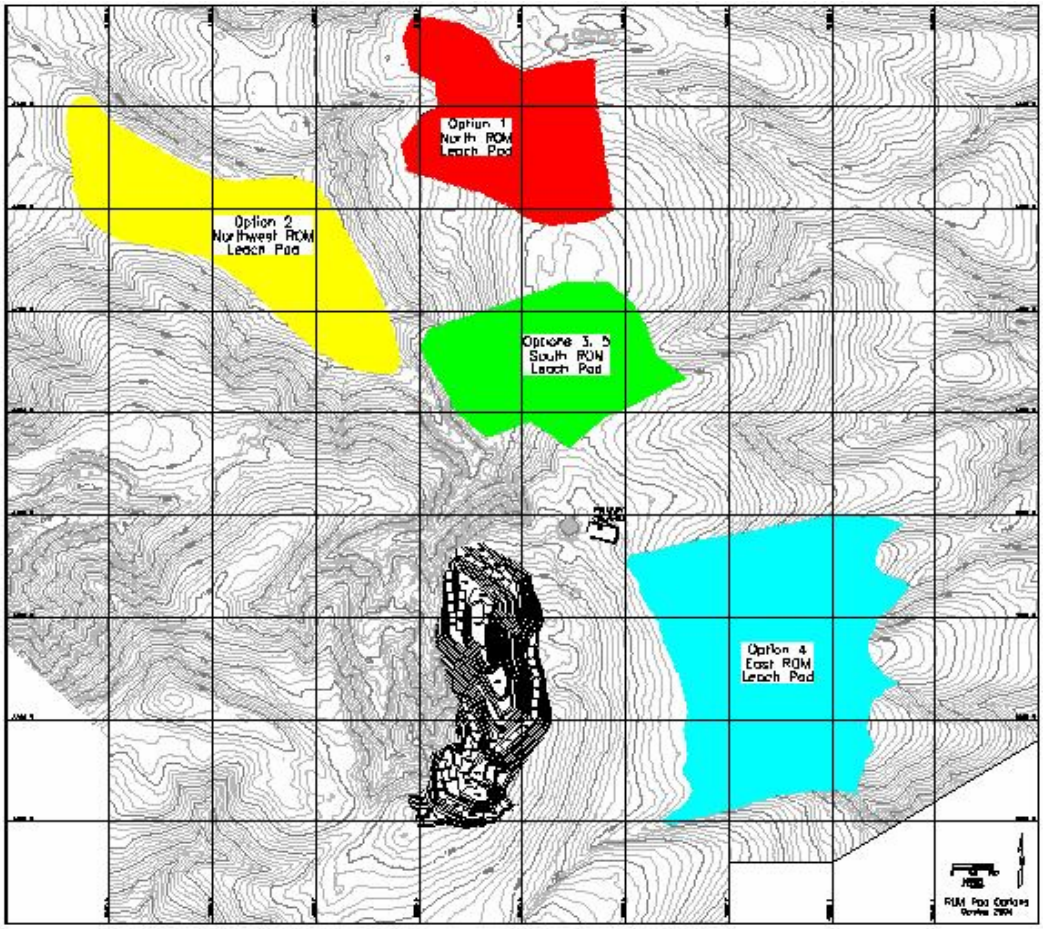


Figura 2.5: Opciones para patio de lixiviación

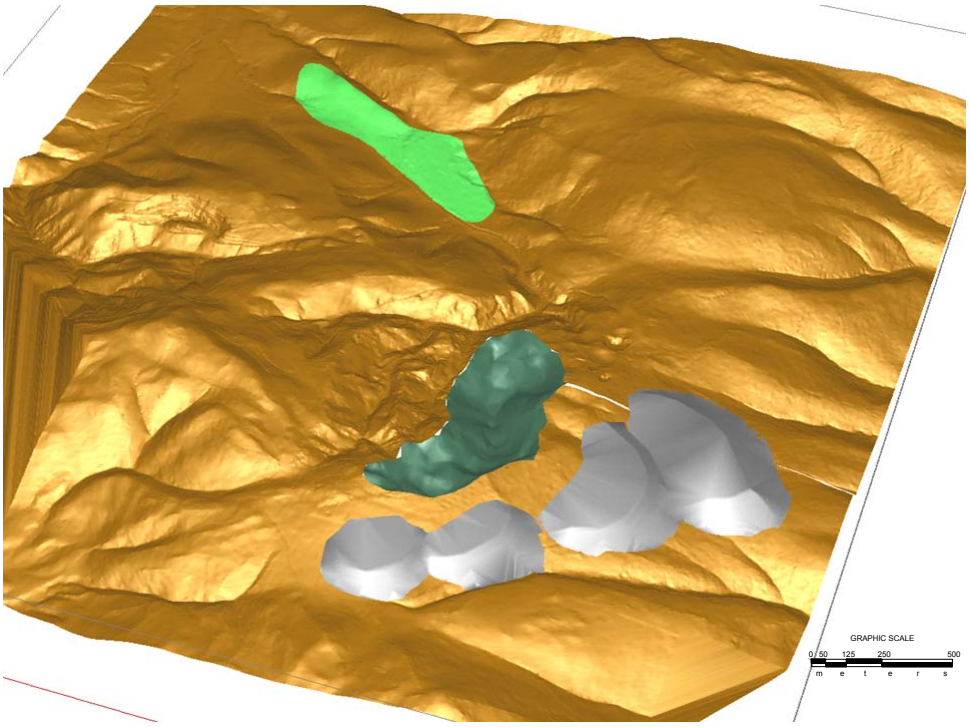


Figura 2.6 Modelo conceptual del proyecto

II.1.4.b *Piletas de recuperación y Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR)*

El análisis para la selección del sitio destinado a la construcción de las piletas de recuperación y de la Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición se basó en el apego de los siguientes criterios:

- Técnica de localización. Las piletas deberán quedar situadas aguas abajo del patio de lixiviación y a la menor distancia posible, para controlar sin dificultad, el transporte de las soluciones.
- Técnica ambiental en cuanto a hidrología. La cuenca de captación de aguas pluviales deberá ser pequeña para reducir el riesgo por derrame en caso de sobreflujo por potenciales avenidas de agua derivadas de las corrientes superficiales.

La selección del sitio se relaciona directamente con la ubicación del patio de lixiviación, debido a que de éste, fluyen las soluciones a las piletas y de ahí se transportan a la planta ADR para completar el beneficio de los minerales.

Al seleccionar el sitio para el patio, necesariamente se selecciona la ubicación para las piletas y la planta ADR.

El lugar destinado cumple con estos criterios, se encuentra topográficamente debajo del patio de lixiviación, muy cercano a éste y dentro de la misma cuenca.

II.1.5 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.5.a *Planos de localización*

En la Figura 2.7 se presenta un plano topográfico actualizado en el que se detallan las poligonales y colindancias de los sitios en donde se pretende desarrollar el proyecto, en dicho plano, se incluye la referencia del estado, municipio y localidades en donde se ubica el proyecto, así como la esquematización de los accesos.

Así mismo, en el desarrollo del punto que nos ocupa, se detallan los accesos y se presentan figuras de localización del proyecto con relación a diferentes puntos geográficos del país.

En ésta parte, se incluyen los planos a que hace referencia la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Sector Minero. Los planos incluyen la información solicitada en el mismo capítulo, en la Guía para el sector cambio de uso de suelo y proyectos agropecuarios.

En la Figura 2.8 se presenta un plano a escala 1:50,000 con los tipos de vegetación de conjunto del proyecto, la distribución de la infraestructura permanente y de las obras asociadas del proyecto. En él se señala la cuantificación de las superficies para llevar a cabo el cambio de uso de suelo y se identifican las superficies destinadas a conservación, producción y restauración.

Además en el desarrollo del presente apartado, se detallan por separado cada una de las áreas indicando su ubicación y atributos de vegetación.

II.1.5.b *Descripción de la ubicación física del proyecto*

La zona del proyecto minero Los Filos se localiza en el municipio Eduardo Neri (antes Zumpango del Río) ubicado en la región centro del estado de Guerrero (Figura 2.9), entre las coordenadas 17° 36’ y 17° 46’ de latitud norte y los 99° 38' y 99° 59' de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios Mártir de Cuilapan, Cocula y Tepecoacuilco; al sur con Leonardo Bravo, Chilpancingo y Tixtla; al este con Tepecoacuilco y Tuxtla y al oeste con Heliodoro Castillo y Cuetzala. El municipio tiene un área de 1,289.6 km2 cuya altitud oscila entre los 400 metros sobre el nivel del mar en las márgenes del río Balsas hasta los 2,500 metros sobre el nivel del mar, siendo el cerro El Ocotal cerca del poblado de Amatitlán es sitio más alto.

El proyecto “Los Filos” se localiza en el Distrito Minero Nukay, aproximadamente a 230 kilómetros de la ciudad de México, entre las coordenadas 17° 53' 06 " latitud norte y 99° 41' 37 " longitud oeste, siendo sus coordenadas UTM 427,700 N, 1,977,600 E.

Todos los predios se localizan en el municipio de Eduardo Neri, Estado de Guerrero, siendo las principales vías de acceso las siguientes como se muestra en la Tabla 2.9 y el plano de la Figura 2.10.

Figura 2.7: Plano topográfico, poligonales y colindancias del proyecto

Insert

Figura 2.8: Plano de tipos de vegetación, distribución de infraestructura permanente y obras asociadas

Insert

Figura 2.9: Localización del Municipio de Eduardo Neri (Zumpango del Río)

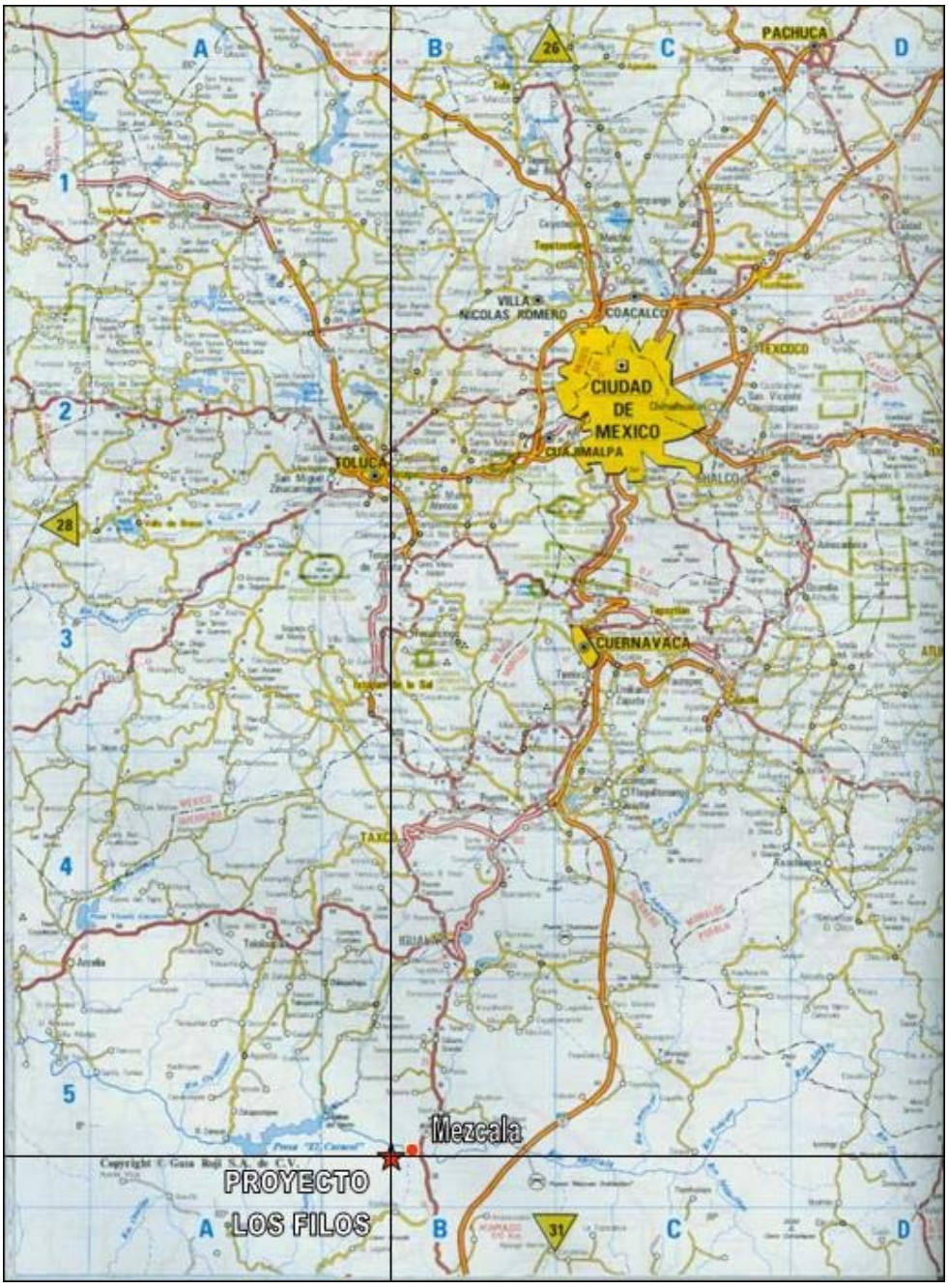


Figura 2.10: Plano de localización y camino de acceso al proyecto Los Filos

Tabla 2.9: Descripción de Accesos al Proyecto Minero Los Filos

ACCESO	DESCRIPCIÓN DEL ACCESO
POR EL NORTE.	Desde Iguala, Gro. se toma la carretera Federal No. 95 Cuernavaca - Chilpancingo hasta el Kilómetro 172+497 en donde se ubica el puente Mezcala en el poblado del mismo nombre, esto es a 47 Kilómetro desde Iguala posteriormente se toma la desviación al poblado hacia la derecha, son 2 Km.. sobre camino asfaltado y posteriormente 1 Km..sobre brecha transitable en buenas condiciones, hasta las instalaciones industriales de Minera Nukay, en donde se ubica una caseta de vigilancia, de ella, a través de 8 kilómetros de caminos de acceso auxiliares, se llega al área del proyecto.
POR EL SUR.	Desde Chilpancingo o desde la cabecera municipal de Eduardo Neri, Zumpango del Río, en el estado de Guerrero se toma la carretera Federal No. 95 Cuernavaca Chilpancingo en dirección a Cuernavaca hasta el Km. 172+497 en donde se ubica el puente Mezcala en el poblado del mismo nombre, esto es a 40 Km. desde Zumpango del Río, posteriormente se toma la desviación al poblado hacia la izquierda, son 2 Km. sobre carretera asfaltada y posteriormente 1 Km. sobre brecha transitable en buenas condiciones, hasta las industriales de Minera Nukay, de ella, a través de 8 kilómetros de caminos de acceso auxiliares, se llega al área del proyecto.

Los predios en donde se pretende llevar a cabo las obras y actividades descritas en la presente solicitud se suscriben a continuación en el polígono del proyecto, indicando la distribución de los predios que forman parte del mismo (Figura 2.11); así como las coordenadas UTM de los vértices de cada uno de ellos (Figuras 2.12 a 2.15). Notas: Información solicitada en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Sector Minero.

Figura 2.11: Plano de predios bajo ocupación temporal o adquiridos por Luismin

Insert

COORDENADAS UTM DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO

COORDENADAS PUNTOS OCUPACION TEMPORAL LOS VIEJITOS
COMUNIDAD DE MEZCALA

PTO. No.	X	Y
1	5362.3890	6964.5401
2	4772.5374	6821.7307
3	4731.4835	6980.9113
4	5320.8125	7124.7594

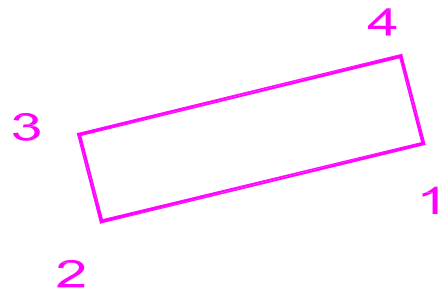


Figura 2.12: Coordenadas UTM de los vértices del predio de ocupación temporal Los Viejitos, Comunidad de Mezcala

COORDENADAS UTM DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO

COORDENADAS PUNTOS OCUPACION TEMPORAL MEZCALA

PTO. No.	X	Y
1	8072.8170	1998.5250
2	8335.3990	1905.6100
3	8777.7750	1827.6130
4	9887.7970	1816.1410
5	9887.1100	3655.3380
6	9600.7850	4358.1080
7	9600.7850	5561.5750
8	10041.5530	7042.3050
9	9576.5630	6946.4900
10	8673.2160	6961.5260
11	8107.9790	7076.5620
12	7268.7070	7066.1960
13	7974.5280	4511.1280
14	8044.5280	4511.1280
15	8044.5280	4052.2330
16	5964.5920	4049.2200
17	5968.2970	3101.3730
18	7004.3580	3156.2780
19	7604.9320	2117.9300

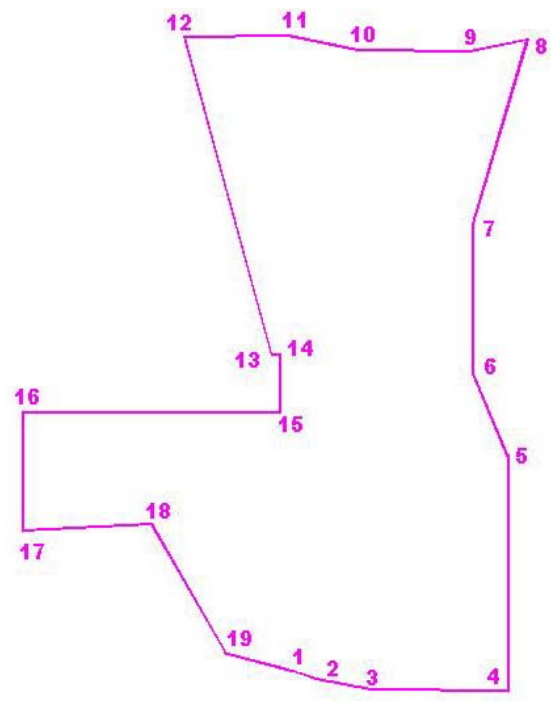


Figura 2.13: Coordenadas UTM de los vértices del predio de ocupación temporal Mezcala

COORDENADAS UTM DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO

COORDENADAS PUNTOS OCUPACION TEMPORAL CARRIZALILLO

PTO. No.	X	Y
1	7851.0182	1691.7525
2	7584.6340	1687.3706
3	7386.0910	1194.3446
4	7393.4612	1194.3446
5	7384.7813	1145.8467
6	7204.5450	1145.8467
7	7018.4455	1212.6092
8	6923.7685	1438.8566
9	6971.3208	1472.1499
10	6823.9281	1587.8995
11	6845.9019	1998.5194
12	6667.8617	1942.5192
13	6467.9932	1975.9054
14	6475.7441	1975.9054
15	6298.9065	2067.0155
16	6259.2367	2254.5813
17	6256.1281	2357.9104
18	5812.1857	2439.4516
19	5812.1857	3093.0998
20	7004.3582	3156.2782

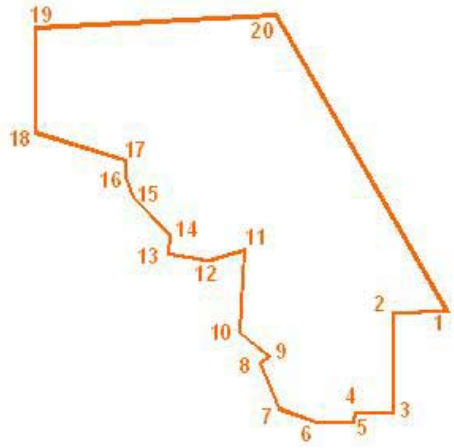


Figura 2.14: Coordenadas UTM de los vértices del predio de ocupación temporal Carrizalillo

COORDENADAS UTM DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO

COORDENADAS PUNTOS OCUPACION TEMPORAL LUISMIN

PTO. No.	X	Y
1	8705.0459	946.6354
2	8280.7884	946.6354
3	7604.9318	2117.9300
4	8072.8174	1998.5249
5	8335.3987	1905.6102
6	8705.0459	1840.4360

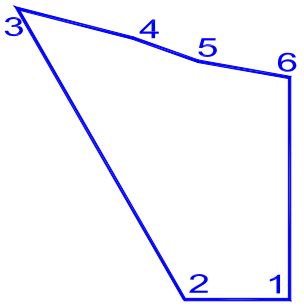


Figura 2.15: Coordenadas UTM de los vértices de los predios propiedad de Luismin

II.1.6 Inversión requerida

La inversión para la creación de la infraestructura del proyecto, cuyo detalle se muestra en la Tabla 2.1, es del orden de **$102.16 millones de dólares Americanos**, que al tipo de cambio de $11.50 pesos Mexicanos por dólar, arrojan un total de $1,174.84 millones de pesos.

Tabla 2.10: Inversión de capital en el Proyecto Los Filos

CONCEPTO	INVERSIÓN (000)	
	$MN	$USD
Infraestructura de caminos, electricidad y agua	$ 140,760	$ 12,240
Mina (Exploración, desarrollo, equipo, etc.)	$ 408,779	$ 35,546
Trituración (Quebradoras primaria y secundaria, sistema de bandas, etc.)	$ 304,750	$ 26,500
Patio y planta de lixiviación (Construcción de patio, planta ADR, laboratorio, etc.	$ 108,100	$ 9,400
Infraestructura general (Oficinas generales, almacenes, talleres, etc.)	$ 35,650	$ 3,100
Gastos indirectos (Adquisición de terrenos, estudios previos, ingeniería, diseño, etc.)	$ 128,294	$ 11,156
Contingencias	$ 48,507	$ 4,218
TOTAL	**$ 1,174,840**	**$ 102,160**

Los costos de operación estimados serán de $261 millones de dólares americanos, que al tipo de cambio de $11.50 por dólar americano, representan aproximadamente **$3,000 millones de pesos durante los 10 años de operación del proyecto**.

La derrama económica conjunta (inversión mas gastos de operación) será del orden de 204.32 millones de dólares americanos, que al tipo de cambio de $11.50 pesos mexicanos por dólar, asciende a $2,349.68 millones de pesos.

Los costos presupuestados para las actividades de protección ambiental, incluyendo la mitigación, restauración y compensación de impactos ambientales originados en la construcción operación y abandono, serán del orden de 9.0 millones de dólares americanos que al tipo de cambio estimado de $11.50 pesos mexicanos por dólar, representan un total de $103.5 millones de pesos.

En total, los costos de ejecución, operación y abandono del proyecto minero Los Filos, ascienden a un total de 372.16 millones de dólares americanos que a su vez equivalen, de acuerdo al tipo de cambio usado, a $4,279.84 millones de pesos mexicanos.

El período de recuperación de la inversión de capital será de 5 años a partir de que empiecen a producir, es decir, habrá que agregar los dos años de preparación y construcción.

II.1.7 Dimensiones del proyecto

El proyecto minero Los Filos se pretende desarrollar en terrenos superficiales propiedad de la empresa Minas de San Luis, S.A. de C.V. y en terrenos superficiales convenidos a través de ocupación temporal con las comunidades correspondientes en fracciones de terreno del Ejido Carrizalillo y de la Comunidad de Mezcala, todos los predios están enclavados en el municipio de Eduardo Neri, Gro.

La superficie total de los terrenos, es de 1,583.07 hectáreas equivalentes a 15'830,700.00 metros cuadrados y de acuerdo al tipo de tenencia, los terrenos se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 2.11: Propiedad de los terrenos superficiales

PROPIETARIO O POSEEDOR DEL TERRENO	SUPERFICIE EN HECTÁREAS	SUPERFICIE METROS CUADRADOS
Comunidad de Mezcala	1,300.00	13,000,000.00
Ejido Carrizalillo	210.00	2,100,000.00
Minas de San Luis, S.A. de C.V.	73.07	730,700.00
TOTAL	***1,583.07***	***15,830,700.00***

En éstas superficies se incluyen 23 hectáreas que serán destinadas a la línea de transmisión eléctrica cuya construcción y operación fue autorizada en materia de impacto ambiental de manera condicionada a través del oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004.

La información que conforma ésta sección, fue recabada del estudio Técnico Justificativo que se presenta a la par con ésta Manifestación para la obtención de la Autorización para el cambio de uso de suelo de forestal a industrial.

No se excluyó de la superficie total, debido a que dicha infraestructura se ubica dentro de la propia área del proyecto cuyos atributos biológicos y físicos fueron estudiados en conjunto, además de que los documentos que acreditan la legal posesión de los terrenos y de los cuales se anexa copia a esta manifestación, refieren la totalidad de la superficie.

Para el caso de los terrenos enclavados en el **Ejido Carrizalillo**, se suscribió y ejecutó un convenio de **ocupación temporal** por **las 210 hectáreas** señaladas en la Tabla 2.10.

Para el caso de los terrenos enclavados en la **Comunidad de Mezcala**, la promovente, suscribió un **convenio de ocupación temporal** con los comuneros, hasta por un tiempo de 20 años prorrogables por otro periodo igual adicional; siendo este término obligatorio para la comunidad en su totalidad (20 años) y para Minas de San Luis, obligatorio para los primeros 5 años y voluntarios el resto del periodo indicado[Notas: Contrato de ocupación temporal de tierras comunales de la Comunidad de Mezcala, Municipio de Eduardo Neri, Gro., para la exploración y explotación de 1,300 has., inscrito en el Registro Sgrario Nacional, Delegación Gro. Con el Número de registro 12/CON/001/2004, foja 8 Tomo I del Libro de Registro de Convenios]. De las **1,300 hectáreas** en posesión de la Comunidad y convenidas con la promovente, 1,290 corresponden a la zona compacta del proyecto y 10 hectáreas al proyecto de banco de préstamo de materiales "Los Viejitos", separado del área destinada para la explotación y beneficio de los minerales.

Los terrenos **propiedad de la empresa**, corresponden a **73.07 hectáreas**.

Los predios en donde se pretende llevar a cabo las obras y actividades descritas en la presente solicitud se encuentran contenidos en el plano de la Figura 2.11, mencionado en el inciso **1.1.3 "Ubicación física del proyecto y planos de localización"**, en éste se puede observar la división referida anteriormente; así como las coordenadas UTM de los vértices de cada predio y las colindancias de los mismos.

Con respecto a la superficie del proyecto que actualmente se encuentra cubierta con vegetación de tipo forestal, a continuación se presenta la Tabla 2.12, en donde se describen los tipos de vegetación presentes en el área.

Tabla 2.12: Superficies por tipo de vegetación del proyecto

ASOCIACIÓN VEGETAL	CLAVE	SUPERFICIE (M2)	% DEL TOTAL
Palmar	Pa	7,214,500.00	45.58%
Selva baja Caducifolia	Bc	2,350,400.00	14.84%
Bosque de Encino	Q	6,265800.00	39.58%
	TOTAL	***15,830,700.00***	***100.00%***

Los tipos de vegetación señalados en la tabla que antecede y cuya caracterización se basa en la información detallada en la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 "Chilpancingo" E14-8, editada por el INEGI en 1999, ***es información que*** difiere en cuanto a la superficie forestal del predio, de la recabada en los trabajos de campo para la obtención de la información base de ésta Manifestación, ***tal situación se retomará en el apartado.***

II.1.8 Uso actual del suelo y de cuerpos de agua

En la Figura 2.16 en la que aparece el plano del proyecto sobrepuesto en la parte correspondiente de la carta mencionada.

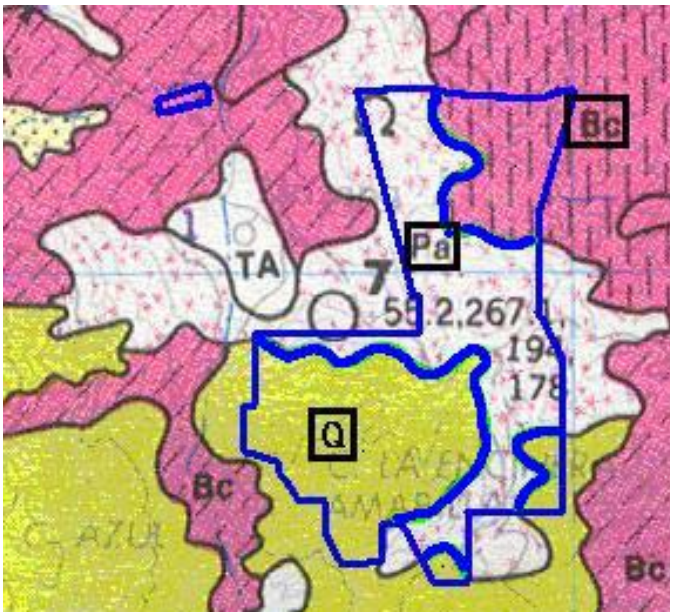


Figura 2.16: Distribución de la vegetación en el área del proyecto

La superficie que estará sujeta a cambio de uso de suelo de forestal a industrial por la ejecución de las diferentes obras y actividades que componen el proyecto, corresponde a un total de 5,470,000.00 metros cuadrados (547.00 hectáreas), misma cantidad en que actualmente se sustentan los 3 tipos de vegetación señalados para el área del proyecto. La distribución de superficies a afectar en relación con el tipo de vegetación que sustentan se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2.13: Tabla de asociación vegetal a afectar en el área del proyecto

ASOCIACIÓN VEGETAL A AFECTAR	CLAVE	SUPERFICIE (M2)	% DEL TOTAL
Palmar	Pa	3,909,104.00	71.46%
Selva baja Caducifolia	Bc	205,196.00	3.75%
Bosque de Encino	Q	1,355,700.00	24.79%
	TOTAL	***5,470,000***	***100.00%***

En relación con las obras que se construirán para la ejecución del proyecto, en la Tabla 2.14, se señala su superficie y el porcentaje correspondiente en relación con la superficie total del proyecto.

Tabla 2.14: Superficies que albergarán obras de tipo permanente y porcentaje en relación con el área total del proyecto

OBRA O ACTIVIDAD	SUPERFICIE PROYECTADA (m^2)	PORCENTAJE CON RESPECTO AL PROYECTO
Tajo	655900.00	4.14%
Depósitos superficiales de tepetate	1458100.00	9.21%
Patio de lixiviación	1745800.00	11.03%
Caminos nuevos	385000.00	2.43%
Piletas	122200.00	0.77%
Planta de recuperación y fundición	61000.00	0.39%
Infraestructura de servicios	52600.00	0.33%
Banco Los Viejitos	100000.00	0.63%
Almacenamiento de suelos	872700.00	5.51%
Planta de trituración y aglomeración	16700.00	0.11%
TOTALES	***5470000.00***	***34.55%***

De acuerdo a la información presentada en la tabla, de los **15'830,700.00 metros cuadrados** (1,583.07 hectáreas) que conforman el área del proyecto, solo sufrirán afectación **5'470,000.00 metros cuadrados** (547.00 hectáreas), **que equivalen al 34.55%** del total de superficie Este porcentaje corresponde a la superficie que albergará las obras que se ejecutarán y operarán durante la vida del proyecto planteada para 10 años. Una vez que se abandone el sitio, con la ejecución de acciones de restauración contempladas en esa etapa y propuestas en el capítulo correspondiente de esta manifestación, la superficie afectada permanentemente disminuirá de manera sustancial. Con respecto a la clasificación de superficies para proyectos que requieren cambio de uso de suelo, se presenta la Tabla 2.15 con la información requerida:

Tabla 2.15: Clasificación de superficies para proyectos que requieran cambio de uso de suelo

Zonas	Clasificaciones	Sup. En Ha.	%
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido.	Áreas Naturales Protegidas	0	0
	Superficies arriba de los 3,000 MSNM	0	0
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45 grados	0	0
	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña.	0	0
	Superficies de vegetación en galería.	0	0
Zona de producción.	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media.	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja.	0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas.	1,583.07	100%
	Terrenos adecuados para realizar reforestaciones	0	0
Zonas de restauración.	Terrenos con degradación alta.	0	0
	Terrenos con degradación media.	0	0
	Terrenos con degradación baja.	0	0
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación o regeneración.	0	0

Nota: La tabla anterior corresponde a la Zonificación de Terrenos Forestales y de Aptitud Preferentemente Forestal con base en el Inventario Forestal Nacional.

De acuerdo con los usos actuales de suelo, que fueron detectados en recorridos de levantamiento de información en la zona del proyecto y que se detallan en el inciso siguiente (2.1.6 Uso actual del suelo y de cuerpos de agua), de los 15,830,700.00 metros cuadrados (1,583.07 hectáreas) que la conforman, 1,354,500.00 metros cuadrados (135.45 hectáreas), corresponden a terrenos de cultivo abandonados o con agricultura permanente, inaccesibles y utilizados actualmente en actividades mineras, en este último caso, se refiere a los terrenos ocupados por actividades de explotación minera, como es el caso del tajo La Agüita, actualmente en explotación por la Compañía Minera Nukay, el resto, 14,476,200.00

metros cuadrados (1447.62 hectáreas) sustentan vegetación de tipo forestal, lo que los convierte en terrenos forestales.

De acuerdo a los criterios establecidos en el artículo 13 del Reglamento vigente de la abrogada ley forestal, aplicable transitoriamente a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la clasificación de las superficies del predio sería:

Superficies de conservación y aprovechamiento restringido.

El área del proyecto en referencia no se encuentra dentro de algún área natural protegida, parque nacional, ni presenta características que impidan se le de el uso propuesto (uso minero para el desarrollo del proyecto "Los Filos").

De los 14,476,200.00 metros cuadrados (1,447.62 hectáreas) cubiertos con vegetación forestal que conforman los predios del proyecto, solo sufrirán afectación 5,470,000.00 metros cuadrados (547.00 hectáreas), el resto se contempla como un "área de reserva" con una superficie de 9,006,200.00 metros cuadrados (900.62 hectáreas), la cual será destinada para la conservación de las especies nativas de la región en primera instancia y a futuro como área de posibles ampliaciones industriales.

II.1.8.a *Superficie de producción*

En estricto apego a lo que establece la normatividad, el predio cuenta con una superficie forestal total de **14,476,200.00 metros cuadrados** (1447.62 hectáreas), las cuales quedarían clasificadas como **"terrenos con vegetación forestal de zonas áridas aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables".**

El objetivo del proyecto no es la producción maderable sino el cambio de uso del suelo, por lo que no se consideraran zonas de producción.

II.1.8.b *Superficie de restauración*

No se identificaron áreas que requieran una atención específica para su restauración.

II.1.8.c *Superficie de otros usos*

La superficie de otros usos corresponde a **1,354,500.00 metros cuadrados** (135.45 hectáreas) y es la que se identificó como de agricultura permanente, terrenos agrícolas abandonados e inaccesibles y zonas de minería, como es el caso del tajo La Agüita, actualmente en operación (exploración y producción).

Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

De conformidad con lo dispuesto en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular del sector minero, en este apartado se incorpora **exclusivamente la información sombreada en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental en materia de cambio de uso de suelo o proyectos agropecuarios.**

Los usos de suelo actuales en el área del proyecto se determinaron por observación e investigación directa, en los recorridos realizados para el levantamiento de los datos biológicos del sitio.

En la Tabla 2.16 siguiente, se muestran los usos de suelo actual y las superficies correspondientes a cada uso, en el área del proyecto.

Tabla 2.16: Uso actual del suelo

USO ACTUAL DEL SUELO	SUPERFICIE (HAS)	% DEL TOTAL
Palmar (Pa)	477.67	30.99%
Selva baja Caducifolia (Bc)	719.68	46.09%
Bosque de Encino (QII1)	227.27	14.36%
Subtotal forestal	***1447.62***	***91.44%***
Agricultura permanente (F1)	1.26	0.08%
Terrenos agrícolas abandonados (F1-F3)	4.09	0.26%
Terrenos inaccesibles (F4)	73.08	4.62%
Minería (F5)	57.02	3.60%
Subtotal otros usos	***135.45***	***8.56%***
TOTAL	**1,583.07**	**100.0%**

De acuerdo con la información contenida en la tabla, el 91.44% de la superficie total del proyecto corresponde a terrenos que sustentan vegetación forestal (Notas: Terrenos forestales de acuerdo a la definición de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el Reglamento de la Ley Forestal). El aprovechamiento de sus recursos asociados es de tipo extensivo ya que solo se observó el uso eventual de recursos maderables en la elaboración esporádica de carbón y leña para combustible.

El 0.08% de la superficie del proyecto corresponde a terrenos con uso agrícola de tipo permanente, **que sustentan cultivos de subsistencia con muy bajos rendimientos en virtud de la nula tecnificación y propiedades de los suelos**.

El 0.26% de la superficie del proyecto corresponde a terrenos agrícolas abandonados.

El 4.62% de la superficie el proyecto corresponde a terrenos inaccesibles de los que no se tiene una información precisa, por lo cual para la elaboración de los estudios ambientales, se consideró como de otros usos (Notas: Manifestación de impacto ambiental modalidad particular y estudio técnico justificativo).

El 3.60% corresponde a terrenos usados en actividades mineras para explotación de minerales (tajo La Agüita explotado por Minera Nukay) y de exploración (caminos para exploración minera).

Teniendo en consideración lo anterior y de acuerdo con la clasificación contenida en la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 “Chilpancingo”, editada en el año 1999 por el Instituto Nacional de Geografía, la totalidad del suelo que conforma el proyecto tiene un uso de tipo forestal, representado por vegetación de bosque de encino en un 39.58%, palmar en un 45.58% y selva baja caducifolia en un 14.84%.

La Tabla 2.17 muestra el uso del suelo de acuerdo con la mencionada clasificación de INEGI y el uso actual detectado en los trabajos de campo.

Tabla 2.17: Uso actual del suelo detectado en los trabajos de campo

USO DEL SUELO	SUPERFICIE EN HECTÁREAS IDENTIFICADA	SUPERFICIE EN HECTÁREAS REPORTADA POR INEGI
Palmar (Pa)	490.67	721.45
Selva baja Caducifolia (Bc)	729.68	235.04
Bosque de Encino (QII1)	227.27	626.58
***Subtotal* forestal**	***1447.62***	***1583.07***
Agricultura permanente (F1)	1.26	0.00
Terrenos agrícolas abandonados (F1-F3)	4.09	0.00
Terrenos inaccesibles (F4)	73.08	0.00
Minería (F5)	57.02	0.00
Subtotal* otros *usos	***135.45***	***0.00***
TOTAL	**1,583.07**	**1583.07**

En lo referente a los usos actuales del suelo determinados a través de la observación directa durante los trabajos para el levantamiento de información, en la zona se desarrollan actividades de siembra y ganadería muy limitada en tierras de agostadero. Las fotografías No. 2.3 y 2.4 muestran aspectos de la actividad ganadera que se lleva en el área destinada al tajo y al patio de lixiviación.

En el área a ocupar con los depósitos superficiales de tepetate, el uso que se le da actualmente al suelo es de minería, como se aprecia en laT.

En lo referente al uso de los cuerpos de agua, no existe ninguno de éstos dentro del área del proyecto.

Los terrenos asociados con el proyecto no se encuentran en zonas de anidación, refugio, reproducción y/o conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat. Ni tampoco en zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna ni se trata de un ecosistema frágil, de acuerdo con los resultados derivados del capitulo IV de esta manifestación y del estudio técnico justificativo. Para más detalles de uso actual del suelo en las áreas de proyecto se puede referir a los anexos citados en la sección II.1.5 de esta manifestación de impacto ambiental.

II.1.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Las condiciones de urbanización del área así como descripción de los servicios requeridos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2.18: Condiciones de urbanización y descripción de los servicios requeridos para el desarrollo del proyecto

CONDICIÓN URBANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN REQUERIMIENTO DEL PROYECTO.
SERVICIOS BÁSICOS	**El sitio donde se llevará a cabo el proyecto cuenta con los siguientes servicios:**
Vías de acceso.	El proyecto minero Los Filos cuenta con acceso vía terrestre, a través de la carretera federal pavimentada número 95, que une las poblaciones de Iguala y Chilpancingo ambas en el estado de Guerrero. De la población de Mezcala ubicada en la mitad del trayecto entre ambas ciudades, se accede al proyecto, a través de un camino de terracería de primer orden transitable durante todo el año. Para el acceso al proyecto se contempla la habilitación de 8 kilómetros del camino existente (terracería), actividad que ya ha sido autorizada en materia de impacto ambiental por la SEMARNAT.
Agua potable.	El área del proyecto no cuenta con el servicio de agua potable, su abastecimiento, durante la etapa de preparación y construcción será a través de garrafones de 18 litros, una vez que el proyecto inicie operaciones, se instalará una planta potabilizadora que trate alguna de las fuentes de aprovechamiento localizadas en la población de Mazapa, a 53 kilómetros del proyecto.
Energía eléctrica.	En el área del proyecto no se cuenta con obras de distribución de energía eléctrica, actualmente las oficinas de mismo se ubican en las instalaciones de compañía Minera Nukay, por ello, en la Manifestación de Impacto Ambiental para la construcción y operación de obras de servicios, se declaró la construcción de una línea de transmisión, misma que como ya se mencionó fue autorizada en materia de impacto ambiental.
Transporte.	Existe servicio de transporte público terrestre desde las ciudades de Iguala, Chilpancingo y Zumpango del Río. En la población de Mezcala, se cuenta con servicio de taxis.
Disposición de combustibles.	En las poblaciones de Iguala, Zumpango del Río y Chilpancingo, se cuenta con estaciones de servicio que expende gasolinas, diesel y gas LP. Dentro de las actividades del proyecto, se contempla la instalación de infraestructura para almacenamiento y distribución de gasolina, diesel y gas propano.

CONDICIÓN URBANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN REQUERIMIENTO DEL PROYECTO.
Renta y venta de maquinaria pesada.	En las ciudades de Iguala, Zumpango del Río y Chilpancingo, a aproximadamente 47 kilómetros del proyecto, existen servicios de renta de maquinaria pesada que puede ser empleada para las actividades que requiera la unidad minera. Tanto la unidad minera como los contratistas que participarán en la construcción estarán provistos de maquinaria y equipo. En la unidad minera se contará con maquinaria pesada una vez que inicie la etapa de operación.
Mantenimiento y refacciones para maquinarias.	En el inicio del proyecto el mantenimiento de maquinaria y equipo, se llevará a cabo por contratistas de las ciudades de Chilpancingo e Iguala, posteriormente, se construirá infraestructura que permita prestar este servicio directamente.
Recolección de residuos sólidos.	La recolección de los residuos sólidos es responsabilidad de la unidad minera, la disposición de éstos se efectuará en el sitio autorizado por el Municipio de Eduardo Neri.
Manejo de residuos peligrosos.	Para el manejo de los residuos peligrosos que generará el proyecto se ha previsto la contratación de servicios especializados en el transporte, tratamiento, reciclaje y/o disposición final de residuos peligrosos, a través de empresas debidamente autorizadas por la SEMARNAT.
Laboratorios acreditados en mecánica de suelos y ambiental.	Los servicios de análisis requeridos para el monitoreo ambiental serán prestados por laboratorios acreditados ante las entidades reconocidas por las autoridades.
Mano de obra.	La mano de obra se contratará en las comunidades aledañas (Carrizalillo, Mazapa y Mezcala) y en caso de requerirse de mano de obra especializada, se recurrirá a su contratación en otros estado de la República en tanto sea capacitado personal de la región.
Servicio médico.	En este momento el proyecto minero “Los Filos” no cuenta con servicio médico propio, la totalidad de los trabajadores se encuentran afiliados al IMSS y reciben la atención en las unidades ubicadas en las ciudades de Iguala o Chilpancingo Una vez que se inicie la construcción, los trabajadores igualmente serán afiliados al referido Instituto, además para la etapa de operación del proyecto se contará con servicio médico en el sitio, que proporcionará atención médica general y atenderá emergencia para su estabilización y envío a la clínica del IMSS más cercana.

CONDICIÓN URBANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN REQUERIMIENTO DEL PROYECTO.
Comedor.	En la etapa de construcción se asignarán sitios para el consumo de alimentos de los trabajadores. En la etapa de operación se contratará el servicio de comedor con atención para desayuno, comida y cena.
Atención de emergencias.	Los empleados y trabajadores contarán con servicio médico del Instituto Mexicano del Seguro Social. En caso en emergencia se cuenta y contará con transporte para trasladar a los heridos hacia los centros de atención médica. La clínica de la cruz roja más cercana se encuentra en la ciudad de Zumpango del Río o en su caso en la Cd. de Iguala, las cuales cuentan con bomberos y rescate. En Iguala y Zumpango del Río se cuenta con clínica de la Cruz Roja y estación de bomberos.
Hospedaje.	Dentro del proyecto no se contempla la construcción de campamentos, por lo cual el hospedaje se contratará en la población de Mezcala.
Drenaje.	El sitio del proyecto contará con un sistema de drenaje acorde a la urbanización de la zona industrial, que contará con la conducción de aguas pluviales separadas de las aguas negras y grises.
Líneas telefónicas.	La unidad minera cuenta en el sitio con líneas operadas por Telmex.

Por las condiciones de urbanización que tienen el sitio en donde se llevará a cabo el proyecto se determina en esta manifestación de impacto ambiental que los proveedores deberán de dotar a sus trabajadores e instalaciones de los servicios de urbanización establecidos en la tabla anterior y la promovente se obliga a vigilar el cumplimiento de ellos.

II.2 Características particulares del proyecto

En este inciso se ofrece información sintetizada de las obras y actividades que conforman el proyecto, así como de aquellas asociadas, se destacan las principales características de diseño en relación con su participación en la reducción de las alteraciones al ambiente.

El diseño de la totalidad de las obras y actividades que conforman el proyecto incluye tecnologías para la reducción y/o eliminación de impactos al ambiente por concepto de su construcción y operación.

El 11.4% de los recursos contemplados en el presupuesto de inversión para la construcción del proyecto, porcentaje equivalente a $ 11,577,000.00 dólares Americanos, se destinarán a tecnologías de prevención y control de la contaminación ambiental.

En la Tabla 2.18 se muestra el detalle de las inversiones por cada obra que se ejercerán para la construcción de los sistemas de protección ambiental y de reducción y/o eliminación de impactos generados por su construcción y operación.

Tabla 2.19: Detalle de las inversiones en sistemas de protección ambiental

CONCEPTO	Presupuesto total aprobado en dólares americanos
Unidad minera y caminos	
Piletas de sedimentación	200,000
Sistema de drenaje	10,000
Estación de combustible-tanques de almacenamiento	30,000
Sistema de tratamiento de agua residual	40,000
Sistemas de conducción y contención de soluciones	10,000
Canales de desvió agua pluvial	200,000
Quebradora primaria	
Preparación del área	30,000
Equipo de control de polvos	100,000
Tolvas/chutes/cajones	120,000
Tuberías	80,000
Almacén de mineral triturado	
Preparación del área	150,000
Casa de sacos	35,000
Bombas	10,000
Tolvas/chutes/cajones	65,000
Tuberías	7,000
Quebradora secundaria	
Preparación del área	60,000
Casa de sacos	350,000
Tolvas/chutes/cajones	1300,000
Tuberías	100,000
Bandas transportadoras	
Preparación del área	25,000
Tolvas/chutes/cajones	250,000
Tuberías	40,000
Reactivos, Lixiviación-Adsorción-Desadsorción-Lavado-Recuperación	
Preparación del área	35,000
Ventilación	6,000
Tolvas/chutes/cajones	13,000

CONCEPTO	Presupuesto total aprobado en dólares americanos
Tuberías	465,000
Equipo misceláneo	65,000
Sistema de abastecimiento de agua	
Preparación del área	314,000
Equipo misceláneo	481,000
Talleres y almacenes	
Preparación del área	30,000
Estructuras de concreto	140,000
Oficinas generales	
Preparación del sitio	39,000
Laboratorios	
Preparación del sitio	35,000
Concreto y estructuras	20,000
Equipamiento de laboratorios	95,000
Tajo	
Polvorines	218,000
Pipas para riego de caminos	760,000
Suministro de energía	
Generador de energía eléctrica para emergencias	120,000
Patio de lixiviación	
Desmonte y despalme del terreno	60,000
Canales de desvío agua pluvial	300,000
Piletas de soluciones	252,000
Recuperación suelo/compactación inicial	450,000
Recuperación suelo/compactación detallada	1,300,000
Nivelación	60,000
Drenaje	410,000
Geomembranas permeable	95,000
Pozos de monitoreo	8,000
Capa de membrana plástica impermeable	1,600,000
Servicios para construcción	
Permisos y licencias	264,000
Ingeniería y diseño	
Consultoría para diseño abastecimiento de agua	10,000

CONCEPTO	Presupuesto total aprobado en dólares americanos
Estudios de impacto ambiental	720,000
TOTAL	**11,577,000**

Por otro lado con tomando en cuenta los impactos ambientales que se generará a los recursos naturales del área, el cálculo y asignación de las superficies que ocupará cada una de las obras del proyecto se realizó bajo el criterio del espacio mínimo requerido para el funcionamiento eficiente, por lo que se afectarán los recursos naturales estrictamente necesarios para la construcción y operación.

II.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto minero-metalúrgico Los Filos se desarrollará de acuerdo a las etapas y tiempos listados en la Tabla 2.20.

Previo a las actividades de preparación del sitio, Minas de San Luis realizó acciones relacionadas con la planeación del proyecto. Las actividades de mayor relevancia fueron:

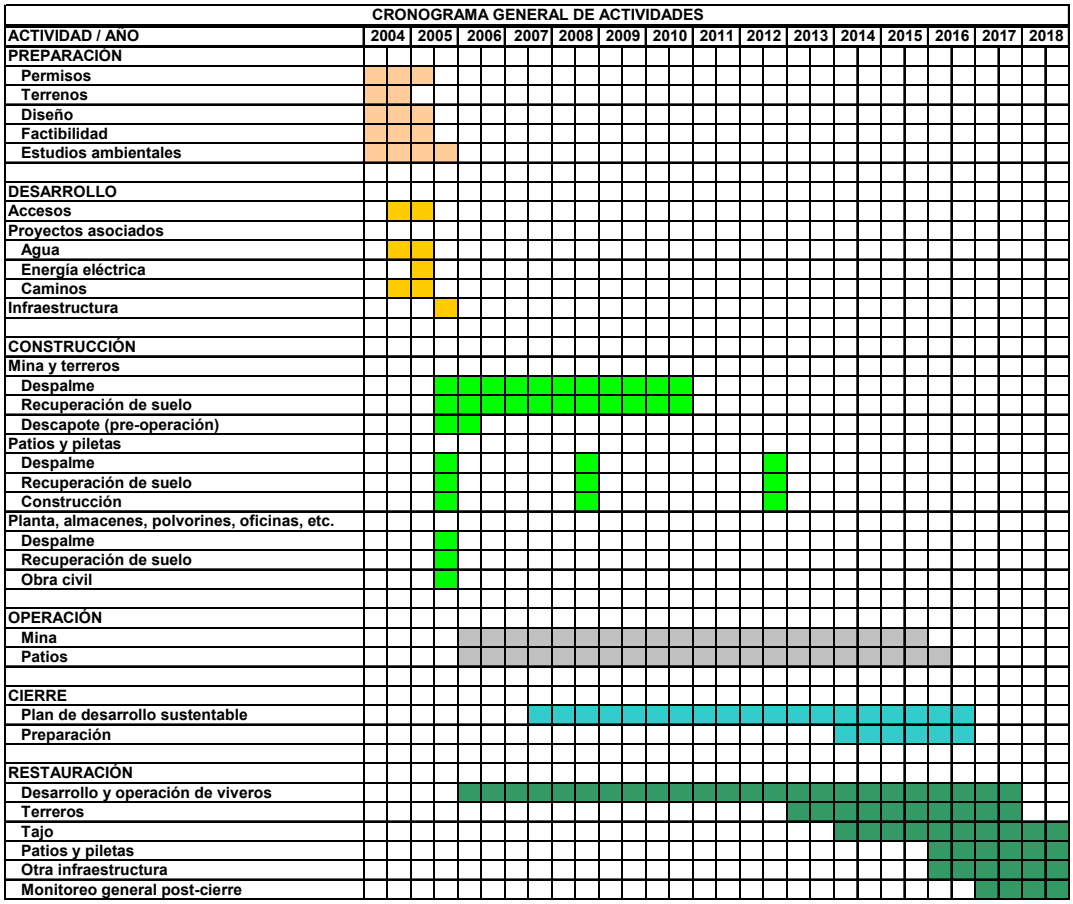
- Negociación de los terrenos superficiales.
- Realización de estudios ambientales previos a la Manifestación.
- Estudio de factibilidad.

En la etapa de **preparación del sitio** se incluyen todas las actividades que se llevarán a cabo previo al desplante de las obras, considerándose principalmente las actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación de los sitios. En esta etapa se provocarán los principales impactos negativos al medio natural.

La etapa de **construcción** considera las actividades de: impermeabilización de los terrenos designados para el patio de lixiviación Norte, de piletas de solución y la planta ADR; la edificación de infraestructura; el armado de la maquinaria y equipo de acuerdo al arreglo del diseño; la instalación de tuberías, bandas y tanques; la conducción y alimentación de la energía eléctrica; las instalaciones sanitarias y la conformación de las carpetas de las rutas de acceso.

Para el caso del tajo Los Filos esta etapa considera el arreglo de caminos y el descapote, actividad señalada como de pre-producción y que consiste en el retiro del material sin valores para dejar al descubierto el mineral a beneficiarse en los patio de lixiviación.

Tabla 2.20: Cronograma general de actividades



También considera los tiempos y actividades relacionadas con la obtención de otras autorizaciones, permisos y licencias, no se prevé la obtención de créditos provenientes de fuentes externas a la compañía, ya que el financiamiento del proyecto se obtendrá de organismos internos del Corporativo.

La etapa de operación y mantenimiento del proyecto, corresponde a las actividades productivas de explotación y beneficio de los minerales de oro y plata y de mantenimiento de la maquinaria, equipo y edificaciones asociadas con la producción. Se llevarán a cabo durante un período 10 años.

En la etapa de restauración y abandono se consideran todas aquellas actividades que se llevarán a cabo para: a) revertir los impactos ambientales negativos (reversibles) generados por la construcción y operación, b) compensar los impactos irreversibles en áreas de producción abandonadas por la ejecución del proyecto y c) monitorear aquellos elementos ambientales que puedan ser afectados aún con el cese de las actividades, es decir, el objetivo primordial de esta etapa es el de dejar el área en condiciones ambientales que permitan la sustentabilidad de los recursos naturales presentes.

El desarrollo de las etapas en cuanto a tiempo de ejecución y operación, se muestra en el cronograma de la Tabla 2.20.

II.2.1.a *Estudios de campo y gabinete*

Para la elaboración de esta manifestación de impacto ambiental se realizaron diversos estudios relacionados con los factores ambientales asociados a este proyecto en sus diferentes etapas. Además de estos estudios, para la elaboración de esta manifestación,

fueron considerados los estudios y reportes técnicos que se encuentran listados en la Tabla 2.20.

En el capítulo 4 de este documento se detallan los métodos usados y la justificación técnica que dio pie a su utilización. En la descripción de la vegetación, el capítulo 4 también aporta los datos de las especies con nombres comunes y científicos.

En el apéndice bibliográfico del Capítulo 8, se muestra un listado de referencias a los estudios.

El Estudio Técnico Justificativo formulado para cumplir con los requerimientos legales de información establecidos por la legislación forestal en el trámite de la autorización para el cambio de utilización de terrenos forestales, contiene las tablas de volúmenes a afectar por la ejecución del proyecto, con el detalle del nombre común y científico por especie.

En la Tabla 2.21 se muestra un resumen de la estimación de existencias maderables. Este cuadro nos indica que el volumen por afectar de todas las especies identificadas dentro de la superficie del proyecto, independientemente de su uso, derivado del cambio de uso del terreno forestal será de 12,634.31 m^3r.t.a., que corresponde al existente en las 495.42 hectárea en las que se desarrollará el proyecto.

En cuanto al bosque de encino, se estima una existencia total de 18,419 m^3r.t.a. la cual se verá afectada en 6,405 m^3r.t.a. quedando un saldo de 12,013 m^3r.t.a. como área verde de reserva.

Tabla 2.21: Estudios relacionados con los factores ambientales

Exploración	Durante el período de preparación del proyecto minero, incluyendo la etapa de exploración, las diferentes compañías involucradas han dado 484 barrenos acumulando una extensa base de datos de más de 60,000 ensayes con la cual se construyó el modelo geológico y de recursos de mineral, base del proyecto actual de explotación. Estas actividades han incluido además varias etapas de estudios metalúrgicos que incluyen procesos de cianuración convencional y por medio de lixiviación en montones.
Estudios ambientales básicos	Como parte del desarrollo de la MIA del Proyecto Los Filos se llevaron a cabo los estudios de campo necesarios para establecer una Base de Información Ambiental previa al desarrollo de la misma:
	Investigación bibliográfica. Información existente sobre los Medios Natural y Socioeconómico incluyendo transportación y tráfico.
Estudios de campo	Medio Natural: Clima, geología y geomorfología, edafología, hidrología, flora y fauna, socioeconomía y paisaje.
	Medio Socioeconómico: Censos socioeconómicos, encuestas y consultas públicas y desarrollo sustentable, en todas las poblaciones dentro del área de influencia del proyecto así como transportación y arqueología.
Impactos ambientales	Listado, definición y análisis de impactos ambientales
	Generación de medidas de prevención, mitigación y restauración.
Estudios de ingeniería	Como parte de los estudios de ingeniería que han sido utilizados como base técnica para el desarrollo de la MIA y AR, se han llevado a cabo los siguientes estudios:
	Ingeniería y acondicionamiento de camino de acceso;

Estudios de ingeniería	Diseño de proyectos de apoyo, línea eléctrica y línea de conducción de agua;
	Definición de reservas de mineral;
	Proyecto general de explotación;
	Diseño de tajo, mecánica de rocas y análisis de estabilidad de taludes;
	Diseño de terreros y estudios de sismicidad específica para efectos de estabilidad de taludes y ángulo de reposo;
	Diseño de patio de lixiviación, estudios de mecánica de suelos y diseño de impermeabilización;
	Diseño de piletas de solución con base en estudios de tormenta máxima de 24 Hs en 100 años y diseño de impermeabilización;
	Diseño de manejo de aguas superficiales;
	Estudios metalúrgicos y diseño de parámetros de proceso;

Tabla 2.22: Estimación de existencias maderables

No.	NOMBRE COMUN	EXISTENCIAS MADERABLES EN LA SUPERFICIE FORESTAL TOTAL (m3r.t.a.)		
		Total forestal	Areas por afectar	Areas verdes de reserva
		(1,424.62 HA)	(495.42 HA)	(929.2 HA)
1	Aceitillo	0.844	0.29	0.55
2	Agrito	1.31	0.46	0.85
3	Amate blanco	16.636	5.79	10.85
4	Arnica	156.064	54.27	101.79
5	Capire	551.44	191.77	359.67
6	Casahuate	1109.698	385.9	723.79
7	Clavellina	164.895	57.34	107.55
8	Copal	4693.595	1632.23	3061.37
9	Cuahulote	369.084	128.35	240.73
10	Cuajiote	1513.479	526.32	987.16
11	Cubata blanca	106.401	37	69.4
12	Culebrita	84.087	29.24	54.85
13	Chicharroncillo	83.724	29.12	54.61
14	Chichicamote	0.24	0.08	0.16
15	Encino	18419.312	6405.42	12013.89
16	Guaje	145.575	50.62	94.95
17	Guajillo	313.85	109.14	204.71
18	Guayabillo	26.365	9.17	17.2
19	Huizache	179.023	62.26	116.77
20	Jarilla	0.542	0.19	0.35
21	Jicaro	0.034	0.01	0.02
22	Juniperus	11.4	3.96	7.44
23	Laurel	0.179	0.06	0.12

No.	NOMBRE COMUN	EXISTENCIAS MADERABLES EN LA SUPERFICIE FORESTAL TOTAL (m3r.t.a.)		
		Total forestal	Areas por afectar	Areas verdes de reserva
		(1,424.62 HA)	(495.42 HA)	(929.2 HA)
24	Leona	0.614	0.21	0.4
25	Majahua	69.519	24.18	45.34
26	Mata piojo	542.663	188.71	353.95
27	Nanche	13.164	4.58	8.59
28	Nanche de perro	14.705	5.11	9.59
29	Oregano	68.723	23.9	44.82
30	Otate	48.224	16.77	31.45
31	Palo de brasil	34.696	12.07	22.63
32	Palo dulce	537.189	186.81	350.38
33	Palo prieto	186.44	64.84	121.6
34	Paraca	8.589	2.99	5.6
35	Pega hueso	15.984	5.56	10.43
36	Pelo de angel	241.602	84.02	157.58
37	Pochote	23.436	8.15	15.29
38	Prodigiosa	29.416	10.23	19.19
39	Quebracha	69.537	24.18	45.36
40	Rosa blanca	699.997	243.43	456.57
41	Sangre de grado	54.753	19.04	35.71
42	Tecomaca (Linaloe)	24.304	8.45	15.85
43	Tehuixtle	833.009	289.68	543.33
44	Tepalcacho	0.012	0	0.01
45	Tepehuaje	2523.646	877.61	1646.03
46	Tepemezquite	40.234	13.99	26.24
47	Tetlate blanco	483.338	168.08	315.25
48	Timbre	1637.042	569.29	1067.75
49	Trementino	180.074	62.62	117.45
50	Uña de Gato	1.439	0.5	0.94
51	Vejuco de costilla	0.924	0.32	0.6
TOTAL		**36,331.05**	**12,634.31**	**23,696.71**

Tabla 2.23: Superficie estimada de áreas por afectar por la ejecución del proyecto

ÁREA	AÑO											TOTAL
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tajo												
Pre-producción	21											21
Diseño final		10	2	12	8	3	2	5	5	2	0	49
Terreros												
Este	0	0	40	4	0	5	16	5	13	23	9	115
Oeste	10	15	0	5	5	0	0	0	0	0	0	35
Patio de lixiviación												
Norte	40	30	20									90
Expansión futura										40	45	85
Planta de trituración / aglomeración	2											2

ÁREA	AÑO											TOTAL
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Caminos nuevos. a areas de acceso a tajo y terreros	20	9	9									38
Piletas	3											3
Planta de recuperación y fundición	1											1
Oficinas y almacenes	5											5
Banco los viejos	8											8
Almacén de suelos norte 1	20	10	10									40
Almacén de suelos norte 2	15	10	10									35
Almacén de suelos sur	5	5	5	5								20
Totales	**150**	**89**	**96**	**26**	**13**	**8**	**18**	**10**	**18**	**65**	**54**	**547**

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del los terrenos para el posterior desplante de las obras que conforman el proyecto minero "Los Filos", se compone de actividades de desmonte, despalme y nivelación con las siguientes características.

Desmontes. Se realizarán exclusivamente en las áreas señalas en los planos de ubicación de las obras y se respetará la superficie propuesta en la manifestación, en su ejecución se incluyen las siguientes actividades:

- Desmonte manual de las especies de interés comercial, se utilizarán motosierras, hachas y machetes. Previo al inicio se verificará de forma visual la presencia de sitios de anidación y madrigueras de individuos de fauna silvestre a efecto de ahuyentarlos del sitio bajo las técnicas que se describen en el capítulo 6 de la manifestación. Para el derribo de especies maderables de gran talla, primeramente se realizará un corte en forma de cuña a 45º a efecto de direccional la caída, posteriormente en el sitio opuesto a la cuña se realiza un corte inclinado hasta lograr la caída del árbol en la dirección deseada (derribo direccional), a continuación se proseguirá con el desrame y troceo a las dimensiones necesarias para obtener materias primas forestales de tipo comercial, las cuales será entregadas a los pobladores de las comunidades Mazapa Carrizalillo y Mezcala según corresponda al sitio para su uso o comercialización.
- Desmonte y despalme con maquinaria pesada. Una vez que se retiren del sitio las especies de interés comercial, se procederá a remover la vegetación excedente con la ayuda de tractores de oruga, el suelo y los residuos vegetales se apilarán en un sitio determinado y con la ayuda de cargador frontal y camiones se transportarán a los patios superficiales de suelo fértil.
- Nivelación. Se efectuará con la ayuda de un tractor de orugas, una motoconformadora y una pipa, la actividad consiste en compensar el piso del terreno con la ayuda del tractor, para que posteriormente la motoconformadora complemente la nivelación. En esta fase se retirarán las raíces que aun se encuentren presentes en el suelo.
- Compactación. Solo se efectuará en los sitios que ocuparán los edificios y el patio de lixiviación y piletas de solución, se realizará con la ayuda del equipo especializado.

En la Tabla 2.22 se señalan las superficies que serán sujetas de actividades de preparación del sitio, en esta parte, no se señalan los impactos ambientales generados por las actividades de preparación del sitio, ya que en el capítulo 5 e analiza a detalle dicho concepto.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Las obras mineras que conforman el proyecto, se describen a continuación de conformidad con las instrucciones contenidas en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto Ambiental, modalidad particular, para el sector minero, la descripción detallada de los atributos físicos de cada una de ellas, se realizó en el apartado 2.1.1 Naturaleza del proyecto

Para algunas obras, la información contenida en el apartado 2.1.1 se menciona nuevamente, debido a la necesidad de analizar sus atributos físicos en relación con el diseño y método constructivo.

II.2.3.a *Obras mineras para explotación de mineral*

II.2.3.a.1 Tajo

El proyecto minero Los Filos considera la preparación y producción de **un solo tajo**, con los atributos técnicos descritos y con las siguientes características:

Superficie de terrenos a ocupar	65.59 Has
Profundidad máxima	370 m
Ancho de caminos	25 m
Pendiente de caminos	10%
Número de banco	37
Altura máxima de bancos	10 m
Ancho mínimo nominal de minado	100 m

Ángulo del talud entre rampas:

En Diorita	42°
En Granodiorita	45°
En Mármol	52°
Ángulo particular	62°

El minado del tajo tiene contemplado desarrollar bancos de 10.0 metros de altura con un ángulo de talud final que variará entre 42° y 52°, mientras que en los taludes en operación, el ángulo particular será de 62° promedio. Se llevará una frente de trabajo de 10 m de altura y, cada dos bancos, (20.0 metros de altura) se dejará una berma de seguridad en la pared rocosa de 6.8 metros de ancho (Figura 2.17). La operación en bancos de mineral, se hará en bancos de 5.0 metros de altura, para obtener una selectividad del material de mena. Los cálculos de ángulo final del tajo están basados en los estudios cartográficos, geológicos, estructurales, sísmicos, de mecánica de rocas y análisis de estabilidad referidos en los reportes de Golder, 2004. (Golder, 2004a y 2004b).

El plan de producción del tajo, diseñado con base en un programa computarizado, estima que en una secuencia de 5 fases o etapas de minado, en 10 años de producción, puede ser desarrollada la extracción de 60,077,000 de toneladas de mineral con una ley de corte de 0.50 gr/ton de oro y una relación de descapote de 1:1.96 (IMC, 2004). Tal descapote consistirá en descubrir aproximadamente 118,000,000 de toneladas de tepetate o material estéril para disponer la extracción del mineral aurífero.

En cuanto a los caminos, por razones de seguridad y operación, el camino principal de acarreo dentro del tajo se diseña para un ancho mínimo de cuatro veces el ancho de los camiones de acarreo, con objeto de tener una circulación en dos sentidos y espacio excedente en bermas de seguridad (Figura 2.18).

II.2.3.a.2 Polvorines

De acuerdo con lo señalado en el reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, el agente y el alto explosivo, deberán almacenarse separadamente de los iniciadores y conductores, en polvorines construidos conforme a las especificaciones dictadas por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) e identificados con los números uno y dos respectivamente, que serán construidos guardando una distancia de 150 metros entre sí, en el sitio del proyecto y fuera de las áreas de operación, según se muestra en los planos de localización de polvorines y características de construcción del polvorín de las Figuras 2.19, 2.20 y 2.21, exigidas, según las especificaciones establecidas por la SEDENA y las recomendaciones de los fabricantes de explosivos. En la memoria descriptiva del cálculo estructural de los polvorines, se hace una descripción detallada de su diseño y construcción conforme al Reglamento de la **Comisión Federal de Electricidad** y del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y, de sus Normas

Técnicas Complementarias, siguientes:

- Diseño por sismo
- Diseño por viento
- Diseño y construcción de cimentaciones
- Diseño y construcción de estructuras de concreto

La capacidad de almacenamiento del polvorín número uno se ha proyectado para un máximo de 120 toneladas de explosivo y 100,000 metros de cordón detonante. Mientras que en el polvorín número dos serán almacenados como máximo 42,000 piezas de iniciadores y 8,000 metros de conductores.

Los polvorines cumplirán además con todos los requisitos de seguridad establecidos por SEDENA y se guardarán todos los procedimientos de seguridad requeridos para el almacenamiento, transporte y uso de los mismos durante la operación.

Será necesario gestionar una inspección militar de verificación a los polvorines al concluir su construcción, para conducir a la obtención del permiso que expide la SEDENA, siempre y cuando la empresa Minas de San Luis S.A. de C.V., haya cumplido de manera satisfactoria en los términos y condiciones de la reglamentación citada inicialmente.

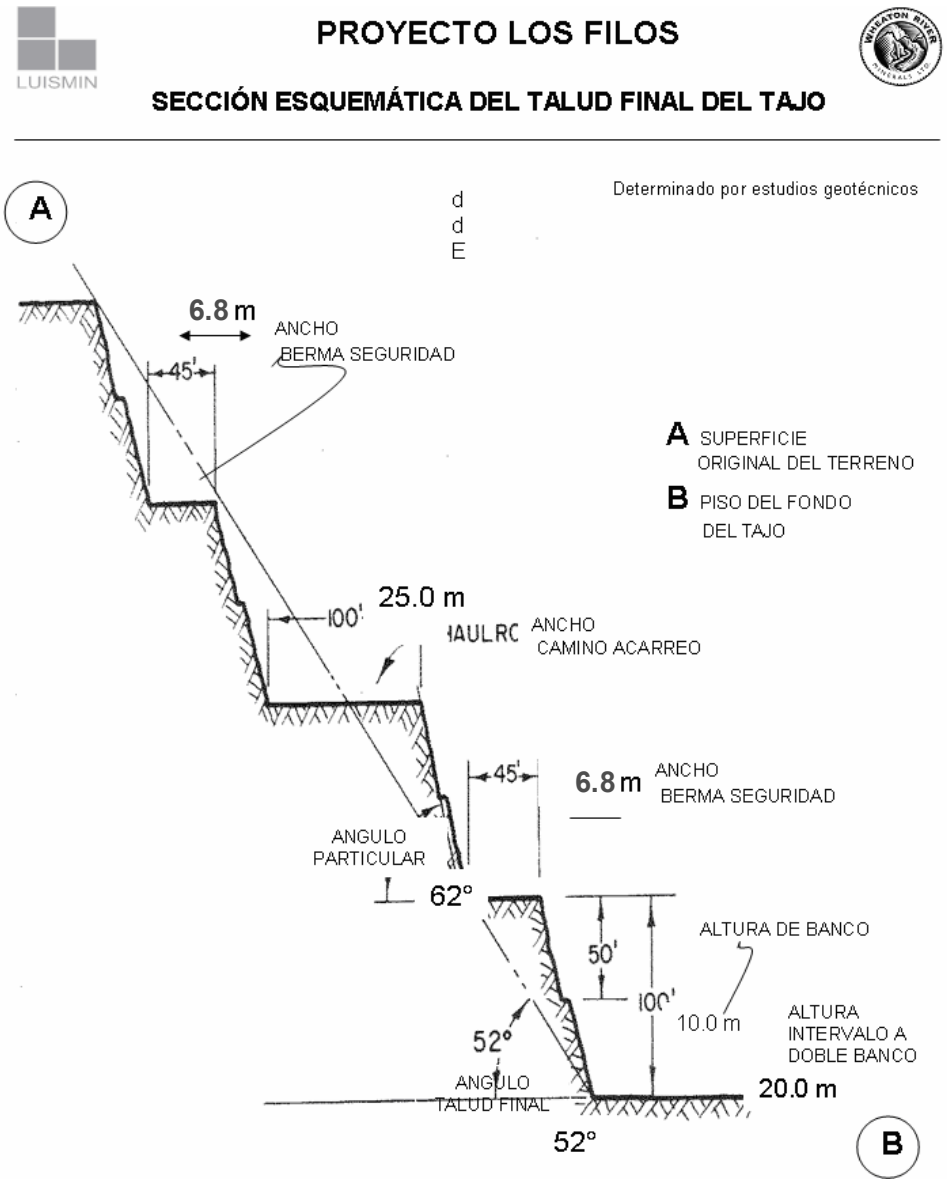


Figura 2.17: Sección esquemática del talud final del tajo

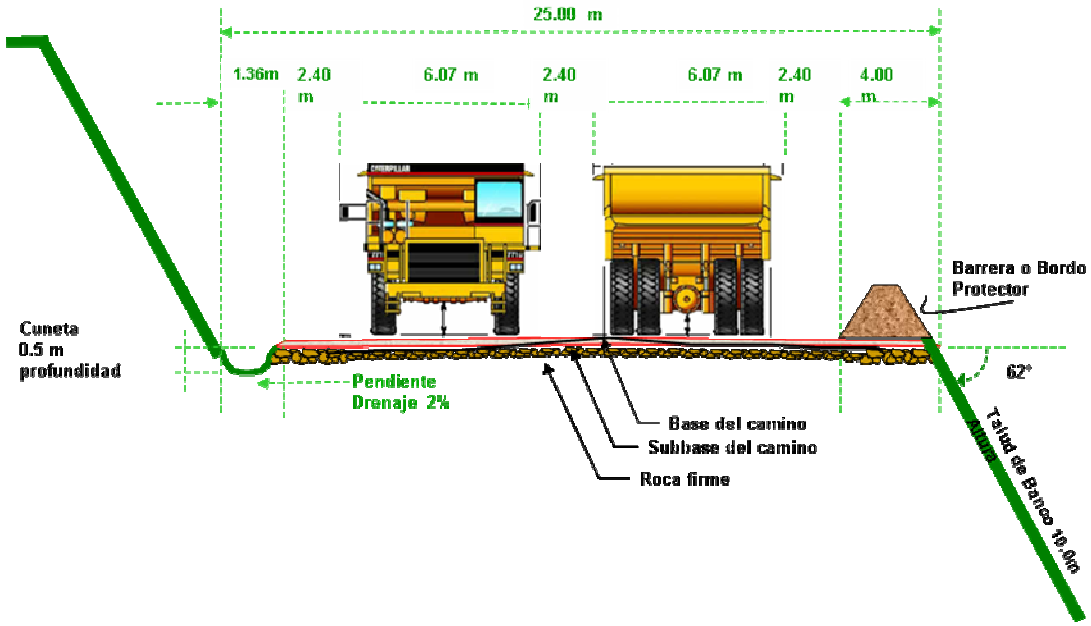


Figura 2.18: Sección transversal de los caminos en el tajo

Figura 2.19: Plano de localización de polvorines

Insert

Figura 2.20: Plano de construcción de polvorines - Diseño estructural

Insert plano E-1FOR7.dwg

Figura 2.21: Plano de construcción de polvorines - Corte transversal

Insert (plano E-3FOR7.dwg)

De ser otorgada la autorización para almacenamiento y consumo de explosivos por la autoridad militar, la empresa se obliga a:

a. Comprar explosivos únicamente a proveedores que cuenten con el permiso respectivo;
b. Tramitar mensualmente el permiso de compra de explosivos ante el puesto militar designado;
c. No sobrepasar la capacidad autorizada para almacenamiento de explosivos;
d. Reportar el balance mensual de compra, almacenamiento y consumo de explosivos;
e. Obtener anualmente la revalidación del permiso y;
f. Cumplir estrictamente con las medidas de seguridad dictadas por la autoridad militar.

El uso de los explosivos será exclusivamente para trabajos en las voladuras que se realicen en el tajo, para la fragmentación de las diferentes calidades de roca.

II.2.3.a.3 Depósitos superficiales de tepetate

Se tiene proyectada la construcción y operación de dos depósitos superficiales de tepetate con una superficie conjunta de 145.81 hectáreas (ver Tabla 2.2)

Los sitios seleccionados para los depósitos superficiales de tepetate, cuentan con una capacidad de recepción de materiales, suficiente para alojar la totalidad de las casi 118,000,000 de toneladas de tepetate que se generarán durante la vida útil del proyecto.

El **depósito superficial de tepetate Este**, se ubicará aledaño a la parte este respecto del tajo Los Filos, será conformado por 4 depósitos superficiales de tepetate, que tendrán las siguientes características:

Las dos primeras, vistas del norte hacia el sur, se alojarán en la parte de mayor amplitud de la cañada y dentro de los límites de propiedad superficial de la proponente, su altura variará de 140 a 160 metros, mientras que las tepetateras ubicadas al sureste del tajo se construirán en la parte angosta de la cañada y su altura será de 160 y 80 metros respectivamente.

En el lado poniente del tajo los Filos, en la vecindad a la pared final, se ubicará el depósito superficial de tepetate Oeste, esta estructura se pretende operar en una cañada angosta y en dirección al tajo La Agüita, ocupando la mitad de la depresión producto de las excavaciones del minado del referido tajo. Se conformará de una sola tepetatera con una altura promedio de 120 metros y dentro de los límites de ocupación de la proponente. (Tabla 2.23)

En la Figura 2.22 se presenta un plano con los perfiles de los depósitos superficiales de tepetate, tanto del lado este como del lado oeste.

Por otro lado, con objeto de evaluar la estabilidad de los depósitos superficiales de tepetate de Los Filos, la compañía Golder Associates llevó a cabo un análisis bajo cargas estáticas y sísmicas de los años 1 a 10 de operación asumiendo una aceleración máxima de terreno (PGA) de 0.34g, calculada con un período de retorno de 475 años, equivalente a un sismo de magnitud 6.9 Richter y localizado a 80 Kms del sitio y la no existencia de un acuífero somero. Para ello se realizaron también una serie de pozos que indican una profundidad muy somera a la roca firme o caliche, del orden de 0.2 a 1.5 m (Golder, 2004b y 2004c).

Se calculó que los factores recomendables de seguridad para la estabilidad estática y pseudos estática son de 1.3 y 1.0, que se presentan durante las etapas iniciales de la vida de los depósitos superficiales de tepetate y durante las cuales, bajo condiciones sísmicas como la presupuesta, se puede esperar una cierta deformación, por lo que la configuración final fue diseñada con factores de seguridad mayores de 1.6 y 1.2, respectivamente.

II.2.3.a.4 Depósitos superficiales de suelo fértil

Dentro del proyecto Minero Los Filos, se considera la preparación y operación **de 3 depósitos superficiales de suelo fértil**, cuya localización se señala en la Figura 2.1 y con las dimensiones que se muestran en la Tabla 2.4.

De acuerdo con la superficie total designada para almacenar el suelo fértil, en relación con los volúmenes de suelo a depositar, no se prevé que la altura del monolito que se conforme en los depósitos de suelo fértil, presente problemas con su estabilidad.

Aun sin embargo, se tomará en cuenta un ángulo menor de reposo del material a 36 grados de acuerdo con las recomendaciones técnicas sugeridas para la construcción los depósitos superficiales de tepetate.

II.2.3.a.5 Transporte de mineral

El transporte del mineral del tajo se efectuará en camiones ya sea al circuito de trituración o al patio de lixiviación dependiendo de su calidad. El tepetate que se genere por concepto del descapote y minado del tajo, utilizará el mismo medio de transporte.

La flotilla de transporte estará conformada por 12 camiones marca Caterpillar, modelo 777, de carga basculante de 90 toneladas de capacidad fuera de carretera, utilizarán diesel como combustible y aceites hidráulico, de motor, de transmisión y de diferencial, además de anticongelante en el sistema de enfriamiento.

Como se mencionó en el apartado 2.1.1, en la descripción de los atributos físicos del proyecto, las distancias de acarreo variarán conforme avance la producción del tajo, esto en virtud del avance en cuanto a la longitud de las obras.

II.2.3.b *Instalaciones requeridas para el beneficio del mineral*

II.2.3.b.1 Circuito de trituración

Para reducir el mineral a un tamaño tal que permita la exposición de las partículas metálicas de oro y plata a la solución de cianuro de sodio para su lixiviación. El proceso comprende trituración primaria y secundaria. (Figura 2.24).

Para llevar a cabo ésa actividad, se tiene proyectada la instalación de maquinaria y equipo que se muestra a continuación.

Trituración y bandas trasportadoras

Figura 2.22: Perfiles de depósitos superficiales de tepetate

Insert

Tabla 2.24: Criterios de Diseño en el Área de Trituración

ASPECTO	DETALLE
Ubicación:	Instalación permanente adyacente a la mina (tajo).
Programa de operación:	10 horas por turno
	2 turnos por día
	7 días por semana
	330 días por año
Disponibilidad:	85%
Relación de trituración:	3.65 millones de ton/año
	11,060 ton/día
	650 ton/hr (seco), nominal
	780 ton/hr (seco), diseño
Distribución de tamaño del mineral ROM:	Máximo tamaño de alimentación +/- 900 mm
	% a menos 150 mm +/- 50%
	% a menos 50 mm +/- 20%
	% a menos 5 mm +/- 10%
Densidad volumétrica mineral ROM:	1.8 ton/m3
Contenido de humedad en mineral ROM	Época húmeda, diseño 8%
	Nominal 4%

Tabla 2.25: Diseño de las quebradoras de quijadas

Tolva de alimentación primaria	Capacidad 180 ton (2 cargas de camión)
	Número de etapas del alimentador 2
	Espacio entre barras del alimentador vibratorio: 150 mm
Método de alimentación	Descarga directa de los camiones con protección en la descarga:,
Alimentador vibratorio	Apertura de 750 mm.

Figura 2.23: Plano de localización del área de trituración

Insert

II.2.3.b.2 Circuito de trituración

Los detalles técnicos del diseño de los componentes del circuito de trituración, se exponen a continuación:

Número de etapas:	2
Espacio entre barras del alimentador vibratorio:	150 mm
Quebradora primaria:	Tipo de quijada
Trituradora de cono en circuito cerrado	
Número de quebradoras:	Dos
Tamaño del producto triturado final:	el 80% a -19 milímetros.
Contenido humedad mineral triturado	
Época húmeda, promedio:	6%
Época seca, promedio	3%
Índice de trabajo trituración	8.11 kwh/ton
Índice de abrasión	
Mineral ROM	0.200
Mineral de grado medio	0.193
Banda viajera	
Programa de operación	Igual que quebradora primaria
Máxima velocidad de la cinta	2.25 m/s (450 fps)
Velocidad	680 ton/hr (húmedo), nominal
	850 ton/hr (húmedo), diseño
Almacén de mineral triturado	
Número	1
Almacén mineral triturado	
Capacidad total	80,000 ton
Carga viva	5,500 ton
Ángulo de descarga	55^{o}
Método de descarga	Alimentadores Apron
Número de alimentadores	3

De acuerdo a lo proyectado, de las 60.077 millones de toneladas de mineral, **solo** 36.5 millones serán procesadas en una planta de trituración y aglomeración, antes de depositarse en el patio de lixiviación. La planta triturará aproximadamente 3.65 millones de toneladas por año.

La superficie que ocupará la planta de trituración y aglomeración será de 16,700 metros cuadrados.

Planta de aglomeración (otros)

Una vez que el mineral alcanza el tamaño requerido, pasará a un proceso de aglomeración (Figura 2.24) con adición de cemento Pórtland, el área cuenta con la siguiente maquinaria y capacidad.

Notas: La planta de aglomeración se ubicará junto a trituración, en el presente manifiesto se separa, a efecto de cumplir con lo contenido en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, sector minero.

Aglomeración

Programa de operación:

10 horas por turno

2 turnos por día

7 días por semana

330 días por año

Disponibilidad mecánica:	90%
Utilización:	80%
Disponibilidad Total:	72%
Material aglomerado:	11,060 ton/día, 770 ton/hr (seco), nominal, 920 ton/hr (seco), diseño.

Figura 2.24: Plano de localización del área de aglomeración

Insert

Sistema

Silos de alimentación de cemento con válvulas rotatorias o tipo tornillo con alimentadores controlados desde la quebradora de la descarga con un pesómetro en la alimentación hacia el depósito ROM a quebradora primaria.

Requerimientos de reactivos para aglomeración:

Consumo unitario de cemento: Mineral tipo Ia (intrusivo muy alterado argilizado), 7.5 Kg/t, Mineral tipo Ib (intrusivo con menor alteración y argilizado), 6.0 Kg/ton, Mineral tipos II-IV (II mármol, III endoskarn fresco y IV óxidos), 5.0 Kg/ton, Promedio 6.5 Kg/ton, consumo normal cemento 72 toneladas por día.

Capacidad almacenamiento cemento: 2 @ 200 ton silos.

Tipo de cemento: Portland tipo II.

Adición de soluciones de aglomeración:

Humedad adicionada, promedio: 5% en peso

Humedad total, promedio: 8% en peso

Humedad adicionada, diseño: 8% en peso

II.2.3.c *Patio de lixiviación*

Para el beneficio de los minerales, el proyecto contempla la construcción y operación de un patio de lixiviación cuyos atributos físicos fueron descritos en la sección 2.1.1 y presentan las siguientes características:

II.2.3.c.1 Criterios de diseño y construcción del patio de lixiviación

Método de construcción	Bandas (mineral aglomerado) y Camiones (mineral ROM)
Altura nominal de camas de lixiviación	
Mineral aglomerado	8 metros
Mineral ROM	10 metros
Número de camas	Varía de acuerdo a la configuración de la pila
Máxima altura del patio	72 metros
Ángulo de reposo natural del mineral	1.3:1 (H:V)
Pendiente del apilamiento aguas abajo	2.5:1 (H:V)
Densidad promedio de mineral apilado	1.7 ton/m^3
Número de módulos	8

Programa lixiviación

12 horas por turno

2 turnos por día

365 días por año

Material lixiviado	
Mineral aglomerado	3.65 millones de ton/año 10,000 ton/día
Mineral ROM	2.36 millones de ton/año 6,500 ton/día
Velocidad de aplicación de solución	
Mineral triturado (Nominal)	10 litros/hora/m^2
Mineral triturado (Máximo)	12 litros/hora/m^2
Mineral ROM	6 litros/hora/m^2
Tiempo de lixiviación	
Mineral aglomerado	
Primeras tres camas	100 días
Cada cama adicional	5 días
Mineral ROM	
Primeras tres camas	150 días
Cada cama adicional	10 días
Número de ciclos de lixiviación	2 (reciclado de solución preñada ROM)
Método de aplicación de solución	Por goteo.
Disponibilidad bombeo de solución	98%
Velocidad de bombeo de solución	
Ciclo de lixiviación de mineral aglomerado	
Cada tres camas	800 m^3/hr (nominal) 960 m^3/hr (diseño)
Camas superiores	1,100 m^3/hr (diseño)
Ciclo de lixiviación de mineral ROM	
Primeras tres camas	330 m^3/hr (nominal) 400 m^3/hr (diseño)
Camas superiores	450 m^3/hr (diseño)
Filtros para solución	
Tipo Auto limpieza	
Apertura de malla	0.25 mm (malla 60)
Humedad retenida en mineral lixiviado	11%
Goteo promedio	23 litros/ton

En el plano de la Figura 2.1 se muestra la localización del patio de lixiviación Norte con una superficie aproximada de 90 Has, mismo que cronológicamente será construido en tres etapas durante el período de vida de la mina. Se ha considerado la posible expansión del patio hacia el Norte en una superficie de aproximadamente 85 Has como provisión para futuras expansiones de la producción (Tabla 2.5).

La altura máxima que alcanzará el patio será de 72 metros y en éste se almacenarán y lixiviarán, como ya se comentó, 60.077 millones de toneladas de mineral. La base del patio deberá tener una inclinación tal que el 100% de las soluciones fluyan hacia la tubería y canales de salida del mismo y hacia las piletas de recuperación.

La preparación de la base del patio deberá garantizar que el sistema de manejo y control de soluciones es totalmente impermeable. La impermeabilización de la base del patio se logrará compactando la superficie y sobreponiendo sobre ella una membrana plástica impermeable, además de que contará con un sistema de detección y colección de fugas. Los planos de las Figuras 2.25 a 2.27 muestran el detalle de diseño, construcción e impermeabilización del patio de lixiviación.

En la operación del patio, los montones de mineral proveniente directamente de la mina y del aglomerado y curado, serán regados con cianuro de sodio y cal en solución empleando el método de goteo. El mineral aglomerado se regará a un flujo de 10.0 lt/hr/m^2 y el mineral ROM a 6.0 lt/hr/m^2.

El patio de lixiviación es la base firme donde se apilará el mineral en capas, camas ó *montones* que será sometido al proceso de lixiviación mediante las soluciones con baja concentración de cianuro descritas en el párrafo anterior.

La solución de cianuro de sodio percolará entre los fragmentos del montón hasta llegar a la base cubierta con la membrana impermeable de HDPE (polietileno de alta densidad, por sus siglas en inglés). Entrará en la red de tuberías ranuradas y será conducida hasta el tubo colector principal que la llevará hasta la pileta de solución rica.

La construcción del patio, seguirá los pasos que a continuación se detallan:

1. Desmonte.- Retirar la totalidad de la cubierta vegetal, removiendo la capa superior del suelo y almacenándola en un sitio propio para su aprovechamiento en la etapa de restauración. Se han reservado dos áreas para recuperar y almacenar el suelo de la zona de patios, como puede observarse en el plano de la Figura 2.1.
2. Nivelación.- Esta actividad se lleva a cabo cortando y amoldando las salientes o protuberancias del terreno.
3. Rellenado y compactado.- Habiendo eliminado las depresiones, el material de relleno será compactado al 95% proctor hasta lograr un espesor mínimo de 30 centímetros. En esta misma etapa se inspeccionará y retirarán todas las raíces. Finalmente se construirán **bermas** o bordos en torno a los límites del patio.
4. Colocación de membrana.- Sobre la base nivelada y compactada se colocará una membrana plástica impermeable de LDPE (polietileno de baja densidad, según sus siglas en inglés) de 80 milésimas de pulgada.
5. Colocación de la tubería.- Sobre la membrana impermeable se colocará la red de tubería plástica perforada de diferentes diámetros en un arreglo con separación entre los tubos de 10 a 15 m. Esta red se conectará a la tubería principal para desalojar y dirigir las soluciones hacia las piletas de solución. La tubería será cubierta con mineral triturado a 1/2", cribado sin finos; para el material *ROM s*e agregará una capa de 1.0 m de espesor de mineral triturado a

Figura 2.25: Planos de diseño y corte transversal del patio de lixiviación

Insert 0432189-FIG_01.dwg

Figura 2.26: Detalle del recubrimiento compuesto del patio de lixiviación

Insert 0432189-FIG_02.dwg

Figura 2.27: Detalles del recubrimiento del patio de lixiviación

Insert 0432189-FIG_03.dwg

6. 3". Además de funcionar como filtro, este arreglo formará una capa protectora de la membrana plástica y de la tubería para evitar algún daño.
7. Pozos de monitoreo.- Se instalarán pozos de monitoreo aguas debajo del patio con la finalidad de detectar continuamente la posible presencia de agua en el subsuelo. En la Figura 2.28 se muestra un corte con las características de construcción de los mismos.

II.2.3.d *Piletas de solución*

El objetivo de la construcción y operación de las piletas de solución es el de recibir las soluciones con contenidos de oro y plata provenientes del proceso de lixiviación por montones y las soluciones provenientes del proceso de recuperación de los metales, que será integrada nuevamente al proceso de lixiviación.

El proyecto contempla la construcción y operación de tres piletas para contener las soluciones derivadas del proceso, cuyas dimensiones se muestran en la Tabla 2.5 y cuya localización y detalles de construcción se muestran en las Figs. Nos. 2.29 a 2.32.

Pileta de solución rica (con valores): La capacidad de almacenamiento proyectada es de 45,000 m^3, la base de la piletas se cubrirá con una capa de 30 cm de arcilla compactada a 95% proctor con una permeabilidad de 10 - 6 cm/seg que será fijada a los extremos. Sobre la base y paredes de la pileta, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Pileta de solución pobre: Al igual que la pileta de solución rica, la capacidad de almacenamiento proyectada es de 45,000 m^3. Sobre la base y paredes de la pileta se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Pileta de contingencias: La capacidad de almacenamiento proyectada para esta pileta es de 165,000 m^3 y será impermeabilizada por medio de una membrana HDPE de 40 mil.

Se contará con un sistema de detección de fugas para las piletas de soluciones de cianuro de sodio con una trampa localizada entre las dos capas plásticas impermeables y consistente en un cárcamo a donde drenan las posibles fugas para su detección y bombeo.

Adicionalmente, se instalarán pozos de monitoreo aguas debajo de los piletas y planta con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo.

La solución proveniente de la pileta de solución rica, con la concentración de oro deseada, pasará al proceso de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR), el cual inicia con una batería de 5 columnas de carbón activado que trabajarán en cascada. La solución ya sin valores proveniente de las columnas de carbón activado pasará al tanque de solución estéril para su re-acondicionamiento de alcalinidad y concentración de cianuro para su recirculación al proceso de regado.

Piletas de Solución

Número de piletas de solución

Solución Preñada (rica): 1

Solución Reciclada: 1

Solución excedente: 1

Número de tanques de solución

Solución estéril: 1

Base para el dimensionamiento de tanque de solución estéril: 5 minutos de flujo total de solución estéril al tanque

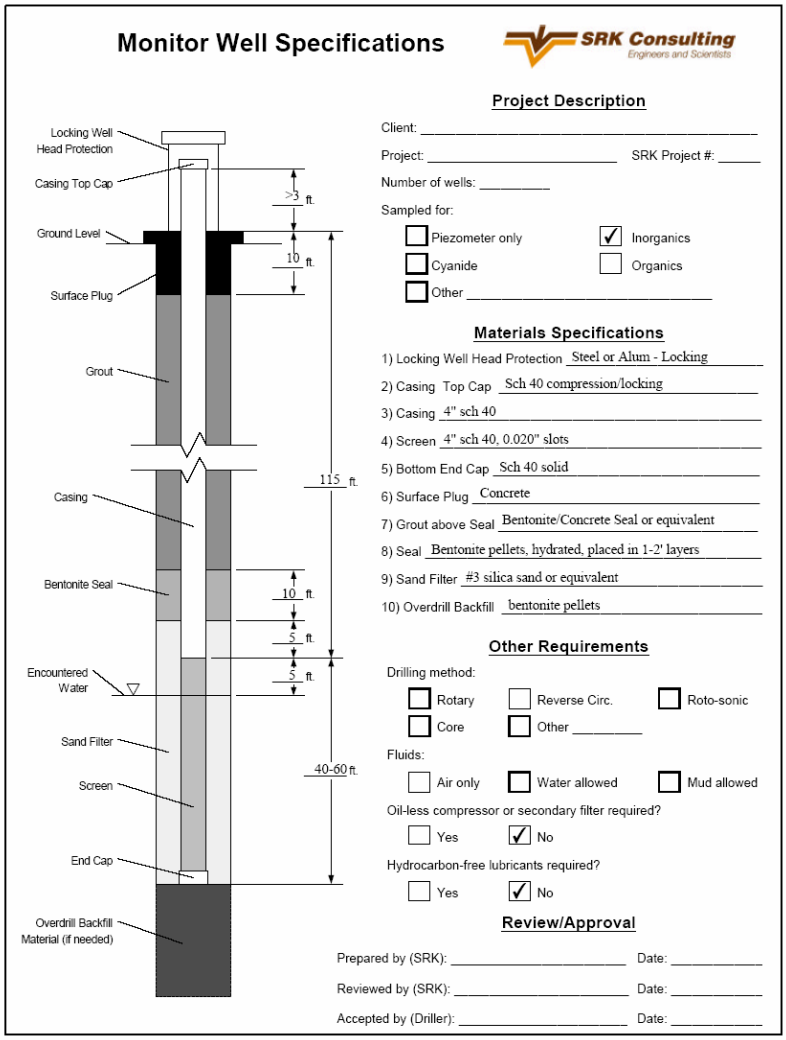


Figura 2.28: Corte mostrando las características de construcción de los pozos de monitoreo

Figura 2.29: Plano de distribución de piletas de solución y contingencia

Insert

Figura 2.30: Sección y detalles de piletas de solución

Insert 0432189-FIG_04.dwg

Figura 2.31: Detalles del sistema de colección y recuperación de fugas

Insert 0432189-FIG_05.dwg

Figura 2.32: Sección y detalles de piletas de contingencia

Insert 0432189-FIG_06.dwg

II.2.3.e *Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR)*

Las soluciones conteniendo los valores de oro y plata provenientes de las piletas de recuperación, pasarán a la planta para el proceso de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR) (Figura 2.33). **En el apartado 2.1.1, se describe a detalle el proceso de beneficio de la planta**.

La solución proveniente de la pileta de solución rica, pasará al proceso de recuperación de valores iniciando por su paso por carbón activado. La solución ya sin valores proveniente de las columnas de carbón activado pasará al tanque de solución estéril para su re-acondicionamiento de alcalinidad y concentración de cianuro para su recirculación al proceso de regado. El "carbón cargado" con los metales recuperados de la solución rica pasará a la etapa de despojo de valores en tres celdas electrolíticas con ánodos y cátodos de acero inoxidable donde se recuperará el oro metálico para su posterior fundición. El carbón para volver a usarse, pasará a un horno de secado para su activación.

A continuación se detalla el tipo de equipo e instalaciones de la planta ADR, su capacidad y superficie a ocupar.

Planta de recuperación (ADR)

Programa

12 horas por turno

2 turnos por día

365 días por año

Disponibilidad mecánica: 98% +

Procesamiento de soluciones

Método: Adsorción en carbón activado.

Número de líneas: 2 (1 para operación en el año; 1 para temporada húmeda y futuras operaciones).

Número de columnas/Línea: 5

Tipo: Cascada

Dimensiones de las columnas (diámetro x altura):

Línea 1 (Temporada seca): 4.15 m x 4.0 m

Línea 2 (Temporada húmeda) 2.90 m x 3.0 m

Velocidad flujo solución rica:

Línea 1 (Temporada seca): 800 m^3/hr (nominal) - 1000 m^3/hr (máxima)

Línea 2 (Temporada húmeda): 400 m^3/hr (nominal) 500 m^3/hr (máxima)

Velocidad de flujo específica: 60 m^3/hr/m^2 (nominal) 75 m^3/hr/m^2 (máxima)

Toneladas de carbón por columna:

Línea 1: 6 ton.

Línea 2: 3 ton.

Carga por tonelada de carbón:

3,500 g Au + Ag (promedio)

1,800 g Au + Ag (mínimo)

Tipo de desadsorción del carbón: Presión

Temperatura de elusión: 135°C

Caldera

Tipo: Agua caliente, vertical
Combustible: Propano

Intercambiador de calor

Tipo: Placas
Número: 3
Capacidad carbón, columna lavado: 6 ton.
Número de columnas: 2
Relación altura:diámetro: 4:1
Velocidad desadsorción: 2 vol. cama por hora

Programa de despojo

Semanas por año: 50

Número de lavados

Máximo: 12 por semana
Promedio: 4.5 por semana

Filtros para solución

Tipo Auto limpieza	
Apertura de malla	0.25 mm (malla 60)
Humedad retenida en mineral lixiviado	11%
Goteo promedio	23 litros/ton

Electrodepositación

Número de celdas: 3
Tipo: Cátodos y ánodos de acero inoxidable, atmosférico
Temperatura electrodepositación: 85°C
Recuperación de oro: ± 70% por paso a través de las celdas
Disponibilidad mecánica: 98% +

Lavado ácido

Tipo: Ácido clorhídrico.
Contenedores: 1 m^3 Tote Bins.
Programa: Cada ciclo de elusión.
Capacidad el carbón: El mismo que las columnas de lavado
Tiempo de lavado: 4 a 6 horas
Temperatura de lavado: Ambiente
Disponibilidad mecánica: 98% +

Regeneración del carbón

Tipo: Horizontal, Propano-fuego

Capacidad: 75 kg carbón seco/hr
Programa: Cada tres despojos
Temperatura: 750^{o}C por 10 minutos.
Disponibilidad mecánica: 90%

Fundición

Tipo: Eléctrico, Horno de inducción
Lotes de fundición por semana: promedio 2
Tiempo de fundición: 4 a 6 horas

Manejo de escoria

Trituración: Quijadas y martillo
Concentración gravimétrica: Tabla Gemini
Tamaño alimentación a circuito gravimétrico: 1.70 mm (malla 10)
Velocidad alimentación a circuito Gravimétrico: 30 kg por hora
Escoria producida: 100 kg por semana
Concentrado producido: 10 a 20 kg por semana.

Solución de neutralización

Tipo: Peróxido de hidrógeno agregado a los tanques agitados
Número de tanques: 2
Velocidad de alimentación, diseño: 1,000 m^3/hr
Capacidad de los tanques: 425 m^3 cada uno
Vel. Adición peróxido de hidrógeno: 4 g H_2O_2 por g CN-
Concentración del peróxido de hidrógeno: 50%
Contendores: Tambos de 200-litros
Solución de alimentación CN- diseño: 25 ppm CN-
Adición de cobre: Ninguna, se asume será suficiente en la solución alimentada
Ajuste de pH : Ninguno

Reactivos

Cianuro de sodio:
Tipo: Briquetas
Contenedores: 1360 kg flo bins
Consumo kg/t de mineral
Mineral triturado: 0.30
Mineral ROM: 0.20
Consumo promedio: 0.26
Tanque de mezclado, Ton/lote: 5.44 (4 flo bins)
Concentración: 25%
Tanque de almacenamiento: Dos lotes
Carbón
Tipo: Cáscara de coco.
Contenedores: 500-kg Supersacos

Tamaño:

Llenado inicial: 3.35 x 1.00 mm (malla 6 x 16)

Reposición: 3.35 x 1.40 mm (malla 6 x 12)

Relación de reposición: 3% de carbón tratado

Anti incrustante:

Contenedores: 1 m^3 Tote Bins

Velocidad promedio de adición: 6 ppm

Hidróxido de sodio (sosa cáustica)

Contenedores: 50-kg bolsas

Concentración tanque de mezclado: 30% Máximo

Cantidad por lote: 800 kg

Tamaño tanque de almacenamiento: Dos lotes

Fundentes

Contenedores: Bolsas (varios tamaños)

Cal

Contenedor Granel CaO: 85% Mínimo

La planta ADR será construida sobre una losa de concreto más una capa de membrana plástica de HDPE de calibre 40 mil alrededor de los cárcamos de recuperación. Esta loza tendrá una ligera pendiente que permita drenar, en caso de fugas, las soluciones hacia los cárcamos de recuperación de soluciones. Sobre esta loza se colocará el circuito de adsorción con carbón activado, el circuito de lavado ácido, las celdas electrolíticas, fundición y almacén de reactivos como se muestra en la Figura 2.33.

Como medidas adicionales de protección y monitoreo ambiental, se instalarán pozos de monitoreo aguas debajo de los piletas y planta con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo, así mismo, se prevé la colocación de sistema de protección para aves ya que la presencia de agua en estanques es un atrayente para ellas, tanto de las de la región como acuáticas migratorias, de allí el riesgo de que éstas bajen a beber de las soluciones cianuro de sodios causando su muerte. Para evitarlo se han desarrollado varios sistemas que incluyen la colocación de pelotas plásticas, banderolas plásticas, cintillas metálicas o cañones de aire para ahuyentar a las aves. En el caso de Los Filos se utilizarán pelotas plásticas.

Figura 2.33: Plano de instalaciones en el área de la planta ADR

Insert

II.2.3.f *Laboratorio*

Para el control de la operación se construirá y operará un laboratorio para ensayes y metalurgia, que contará con los siguientes procesos.

Preparación de muestras

- **Preparación de muestras de mina**
  - *Equipos usados*.- Se tienen contemplados dos secadores grandes y uno chico, una balanza, dos quebradora de quijada Terminator, un repartidor, tres pulverizadores de masa, tamizadora y colector de polvos.
  - *Comentarios*.- En esta área de trabajo se tiene contemplado instalar dos quebradoras de quijada Terminator, de la cual se obtiene la muestra a -10 mallas. En esta área se harán los análisis granulométricos requeridos en la operación y se tendrán filtros de presión para el caso de filtrado de pulpa.

Análisis de soluciones

- *Equipos Utilizados*.- Dos parrillas eléctricas y lavador de gases.
- *Comentarios*.- En esta área también se harán los análisis de cianuro por medio de colorimetría y nitrato de plata así como pH y cal en las muestras que lo requieran. También se tomará muestra de la solución para leer por absorción atómica y comparar el resultado con el obtenido en la esponja.

Vía húmeda

- **Ataque de muestras de mina**
  - *Equipos Utilizados*.- Cuatro parrillas eléctricas, y lavador de gases.
  - *Comentarios*.- En esta área se tendrá el destilador.

Vía seca

- **Muestras de mina y planta**
  - *Equipos Utilizados*.- Dos muflas eléctricas para fundición, una mufla para copelación y balanza para polvos.
  - *Comentarios*.- En esta área es necesario un sistema de colección de plomo para las áreas de fundición y copelación.
- **Muestras de barras**
  - *Equipos utilizados*.- Para el análisis de barras es necesario considerar una laminadora y un cepillo para limpiarlas.

Balanzas y microbalanzas

- *Comentarios*.- Se contemplan 2 microbalanzas Mettler Toledo MT5, en las cuales se pesa el doré y oro de las muestras; dos balanzas para polvos que servirán para pesar las muestras de vía húmeda y una para pesar las muestras de vía seca.

Ataque químico (Au, Ag)

- *Equipos usados*.- Dos parrillas eléctricas y lavador de gases.

Metalúrgico

- *Comentarios.*- En esta área se realizaran las pruebas de columna y botella de las muestras de compositos semanales, mensuales y de muestras que requieran estudios de investigación.

Absorción atómica

- *Equipos.*- Dos equipos de absorción atómica con su sistema de extracción de gases.
- *Comentarios.*- En este lugar se determinará la concentración del elemento requerido, las muestras provienen del área de vía húmeda y de soluciones.

Almacén de reactivos y materiales

- *Comentarios.*- Los reactivos serán clasificados y almacenados de acuerdo a sus propiedades químicas, considerando los criterios de seguridad establecidos por la normatividad aplicable. En cuanto al control de inventarios se tendrá un control de máximos y mínimos existentes.

Almacén temporal para crisoles y copelas

- *Comentarios.*- En este lugar se almacenarán de manera temporal los crisoles y copelas que se usarán en el área de vía seca.

Almacén de muestras

- *Comentarios*-.- En este lugar serán almacenadas las muestras provenientes de las diferentes áreas del proceso.

Cuarto de lavado

- *Comentarios.*- Se contempla la instalación de una lavadora y secadora industrial, así como de un lavadero.

Baños

- *Comentarios.*- Instalación de sanitarios con regaderas y gabinetes para el personal.

Comedor

- *Comentarios.*- Se instalarán parrillas eléctricas y horno de microondas.

Sala de capacitación

- *Comentarios.*- Se contará con los medios audiovisuales necesarios para poder efectuar juntas y capacitación del personal.

Los reactivos que se utilizarán en las actividades del laboratorio, se muestran en la Tabla 2.26.

Tabla 2.26: Lista de reactivos en el laboratorio y su consumo

Reactivo	Consumo kg/dia	Almacen 60 dias	Envase	Cantidad de reporte (kg)
Ácido acético	0.621	37.247	Garrafa de vidrio	-
Ácido sulfúrico	0.724	43.413	Garrafa de vidrio	-
Ácido nítrico	2.963	177.771	Garrafa de vidrio	-
Ácido clorhídrico	5.839	350.334	Garrafa de vidrio	-
Hidróxido de amonio	0.483	29.009	Garrafa de vidrio	-
Acetona	0.039	2.343	Garrafa de vidrio	20000

Reactivo	Consumo kg/dia	Almacen 60 dias	Envase	Cantidad de reporte (kg)
Nitrato de plata	0.099	5.918	Frasco vidrio	-
Yoduro de potasio	0.049	2.959	Frasco vidrio	-
Litargirio	9.863	591.781	Cubeta plàstica	-
Bórax	2.959	177.534	Sacos Nylon	-
Carbonato de sodio	3.945	236.712	Saco papel	-
Harina o azúcar	0.592	35.507	Saco Nylon	-
Hidroxido de Sodio	0.197	11.836	Frasco de plàstico	-
Ceniza de hueso	1.973	118.356	Saco Nylon	-
Cemento blanco	1.973	118.356	Saco de papel	-
Cianuro de sodio	0.395	23.671	Frasco plastico	1.0
Plomo laminado	0.592	35.507	Caja carton	-
Acido Oxálico	0.020	1.184	Frasco de plàstico	-
Polvo de Zinc	0.099	5.918	Cubeta metalica	-
Acetileno A. A.	0.592	35.507	Tanque	500

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Para las etapas de construcción y operación se requiere del desarrollo de obras asociadas a las mineras, relacionadas principalmente con la distribución de servicios y el suministro de materiales requeridos para la operación.

Estas obras se diseñaron conjuntamente con las que componen el proyecto minero Los Filos y su planeación desde los puntos de vista ambiental, económico y técnico, fue conjunta.

Las principales obras asociadas al proyecto se describen a continuación, incluyendo la información solicitada en cada punto de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, modalidad particular, para el sector Minero.

II.2.4.a *Construcción de caminos de acceso y vialidades*

Durante el desarrollo del proyecto se pretenden construir una red de caminos de acceso e intercomunicación que darán servicio en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, además, dichas obras comunicarán poblados y mejorarán la seguridad en el transporte.

La primera fase comprende la rehabilitación y modificación en su trazo de un camino rural con una longitud de 8.018 kilómetros que comunicará las poblaciones de Mezcala y Mazapa. El objetivo principal es el de contar con un acceso principal al área del proyecto y servirá para introducir la maquinaria, equipo y personal a las áreas en donde se llevarán a cabo las obras que conforman el proyecto.

La rehabilitación y modificación del camino consiste en aumentar el ancho de corona a 9 m (4.5 m para cada uno de los sentidos), mas cunetas de sección de cuneta de 0.50 m de profundidad con taludes laterales de 2.0H:1.0V, sub rasante con pendiente de 2% hacia la cuneta que conducirá el agua que será utilizada en el proceso y pendiente máxima del camino de 15% hasta en 100 m de longitud de línea trazo. Taludes en los cortes de 084H: 1V para material B y 05H: 1V para material C con terrazas o bancos de 3 metros de ancho a cada 15 metros de altura y taludes estabilizados. Terraplenes a 90% de compactación proctor estándar y con berma de seguridad a ambos lados de la corona con una ancho de 1.8 m y 0.60 m de alto.

La obra de referencia se incluyó en la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, presentada ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para la ejecución del proyecto de servicios referida en el cuerpo del presente documento, misma

que como ya se mencionó, **se autorizó de manera condicionada a través del oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004.**

Camino de acarreo del tajo**.** En una segunda fase, el camino de acarreo comprende la trayectoria entre el área extrema del minado y la salida del tajo, por ello es uno de los elementos más importantes. La geometría del depósito mineral es un factor determinante para trazar la trayectoria del camino y que repercute en la fluidez del tráfico de los camiones de acarreo así como de los vehículos de servicios que apoyan el movimiento de materiales del tajo (productividad del minado). Dos consideraciones básicas para la construcción del camino de acarreo serán el ancho y la pendiente. El ancho se estima en función de las dimensiones del equipo seleccionado para el acarreo de materiales y multiplicando 4 veces la anchura del camión se determina que el camino se construirá de un ancho de 25 metros. Por lo general, la práctica aceptada es utilizar una pendiente de 10% máximo para el camino ya que pendientes menores a ese porcentaje contribuyen a incrementar la relación de descapote. El largo del camino variará conforme avance la profundidad del propio tajo.

Para su construcción se utilizará el mismo material y equipo de minado, es decir, se utilizará explosivo y maquinaria pesada para ir conformando la carpeta en su ancho y pendiente, el recubrimiento de la carpeta se tomará del propio material generado en las actividades de minado y descapote.

Las obras para la conservación del camino, consistirán en obras de drenaje para evitar la erosión y su mantenimiento se hará con la ayuda de la maquinaria pesada usada en el minado.

En la Figura 2.18 se presenta una sección del camino de acarreo y las obras de desvío de escurrimientos.

Caminos de acceso a los depósitos superficiales de tepetate.- La obra contará con un ancho de 25 metros, su función será el transporte del tepetate generado durante el minado hacia los diferentes depósitos superficiales de tepetate. En su construcción se preparará el terreno con actividades de desmonte, despalme y compactación, para posteriormente construir la carpeta. Los materiales que se utilizarán se tomarán de los generados por las obras de preparación, a excepción del suelo fértil, ya que éste se almacenará en depósitos superficiales y se usará en actividades de mejoramiento ambiental. Los caminos contarán con drenajes para el desvío de aguas pluviales.

Caminos de acceso al patio de lixiviación.- La obra contará con un ancho de 25 metros, su función será el transporte del mineral ROM proveniente del tajo al patio de lixiviación Norte. En su construcción se preparará el terreno con actividades de desmonte, despalme y compactación, para posteriormente construir la carpeta. Los materiales que se utilizarán se tomarán de los generados por las obras de preparación, a excepción del suelo fértil, ya que éste se almacenará en depósitos superficiales y se usará en actividades de mejoramiento ambiental.

Los caminos contarán con drenajes para el desvío de aguas pluviales, con el objetivo de evitar erosión y desgaste de los mismos.

II.2.4.b *Servicios médicos y respuesta a emergencias*

El proyecto contempla la construcción y funcionamiento de un consultorio de atención médica que será atendido por un médico general, un(a) enfermero(a) y un(a) recepcionista.

En él se darán servicios de medicina general a los empleados y obreros que intervengan en las fases de operación y abandono del proyecto, así mismo tratará en primera instancia y proporcionará atención médica (primeros auxilios) y/o de estabilización en accidentes para su posterior canalización a centros hospitalarios que cuenten con servicios de hospitalización y atención de urgencias cercanos al sitio.

El manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos que sean generados por la consulta externa y/o atención médica, se manejarán de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos y de la Norma oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, "Protección ambiental – salud ambiental – residuos peligrosos biológico infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo".

El consultorio se ubicará próximo al área destinada a oficinas generales, tendrá una superficie de 120 metros cuadrados y se conformará de: 1 consultorio, sala de recepción, farmacia y sala de atención médica y reposo. El centro médico no contará con camas para hospitalización.

II.2.4.c *Almacenes, tanques de almacenamiento y talleres.*

En el desarrollo del proyecto se requerirá el almacenamiento de diversas materias primas necesarias para los procesos de explotación y beneficio de los minerales de oro y plata, así mismo, será necesaria la construcción y funcionamiento de talleres de mantenimiento de maquinaria y equipo y de estaciones para el suministro de combustible.

La distribución en planta de las instalaciones, se presenta en el plano de la Figura 2.34.

La descripción de las dimensiones, capacidad de almacenamiento, superficie requerida, y en su caso, sistemas para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes, se mencionan a continuación por área.

II.2.4.c.1 Almacén General

Se construirá un almacén general para el recibo y despacho de los materiales, insumos y refacciones requeridos para la operación y administración.

Contará con una superficie de 2,750 metros, sus especificaciones de construcción será una combinación de lámina bloc y estructura metálica, los pisos de concreto liso, los accesos con puertas provistas de cerrojos con llave. Contará con ventilación natural ubicada en la parte superior de la estructura.

En el almacén general se contendrán insumos, herramientas, equipo y refacciones necesarias para el funcionamiento administrativo e industrial del proyecto.

El sistema de almacenamiento será en áreas delimitadas con líneas de color amarillo en donde se ubicará una sola familia de artículos para facilitar su identificación, así mismo, las áreas contarán con anaqueles suficientes empotrados en el piso, que permitan un manejo seguro.

En el almacén general **se prohibirá el depósito temporal de materiales peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o biológico infecciosas.**

Almacenes de reactivos. Se contará con almacenes para reactivos en diferentes áreas de las instalaciones de beneficio de mineral:

- Almacén de óxido de calcio.
- Almacén de cemento.
- Almacén para cianuro de sodio.
- Almacen reactivos planta ADR.
- Almacén fundición.
- Almacén de laboratorio.
- Almacén de acetileno.

Todos los reactivos utilizados en las plantas de procesamiento y en las quebradoras se almacenarán en cantidades que no excedan los requerimientos para dos semanas y un máximo de 30 días de operación.

Figura 2.34: Plano de localización del área de servicios y oficinas

Insert

Cal. Será guardada en un silo dentro de las áreas confinadas a las plantas quebradoras.

Cemento. Será almacenado en un silo dentro del área de aglomeración.

Cianuro, sosa cáustica y anti-incrustante. Se almacenarán y manejarán sobre la losa de la planta exclusivamente.

Otros reactivos. Serán asegurados en el almacén correspondiente en sus recipientes cerrados. Los reactivos secos se guardarán en sus mismos recipientes en los almacenes de las plantas. Los reactivos utilizados en la fundición se almacenarán bajo llave dentro de las áreas de las plantas.

El almacén y manejo de reactivos requiere de precauciones especiales para el personal; cada reactivo debe ser manejado individualmente siguiendo las precauciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas laborales y ambientales aplicables, en las Hojas de Seguridad, recomendaciones de los fabricantes y en los resultados de los análisis de riesgo. La Tabla 2.27 muestra el consumo y almacenamiento de los distintos materiales que se requerirán para la operación y en el plano de la Figura 2.33, la ubicación del almacén en la planta ADR.

Tabla 2.27: Consumo de reactivos en el proceso metalúrgico y Planta ADR

	kg/dia	t/año (Aprox)	Almacén 30 días (t)	Cantidad de reporte
Cianuro	4680	1,708.20	140.40	10 Kg
Sosa	850	310.25	25.50	-
Acido Clorhidrico	592	216.08	17.76	-
Antincrustante	345.6	126.14	10.37	-
Carbón activado	180	65.70	5.40	-
Sílice	2.813	1.03	0.08	-
Bórax	5.470	2.00	0.16	-
Nitrato	3.126	1.14	0.09	-
Fluorita	1.094	0.40	0.03	-
Carbonato	3.126	1.14	0.09	
Gas (LP) comercial	784.493	286,340.00	23.53	50000

Los almacenes se construirán sobre un piso de losa de concreto impermeable, con la inclinación necesaria para que cualquier derrame accidental sea canalizado hacia un cárcamo y a las piletas de recuperación. Los almacenes tendrán, aparte del cerco de seguridad de la planta, uno más que permita el acceso exclusivamente al personal autorizado propiamente capacitado y provisto con equipo de seguridad. Los reactivos serán almacenados de acuerdo a su compatibilidad para evitar la posibilidad de reacción entre ellos, además de que se guardarán en sus envases originales, abriéndose hasta que sean utilizados y en el lugar de aplicación. Se colocarán señales y anuncios alusivos a la seguridad y manejo de los reactivos.

II.2.4.c.2 Estación de despacho de diesel y gasolina

El diesel necesario para la maquinaria pesada será almacenado en tres tanques con una capacidad de 70,000 litros, elevados y colocados sobre una base de concreto con un dique de contención diseñado para contener 1.1 veces el volumen de uno de los tanques y una pileta para la recuperación de derrames.

La gasolina será utilizada para abastecer a los vehículos para movimiento de personal y acarreo de algunos materiales y se almacenará en un tanque de 25,000 litros elevado de la

estación de despacho y sentado sobre piso de concreto armado con varilla y provisto de un dique de contención de derrames con una capacidad de 1.1 veces la capacidad del tanque.

La superficie que ocupará la estación de despacho de diesel y gasolina será de 900 metros cuadrados. Los tanques de almacenamiento y las tuberías de conducción, serán de acero al carbón. Los accesorios para las conexiones de los tanques a las tuberías de conducción y de éstas a la estación de despacho, serán del tipo "antifugas".

La estación de despacho contará con válvulas de corte rápido y el suministro se realizará con pistolas provistas de paro automático.

La instalación contará con arrestaflamas, equipo contra incendio, letreros alusivos al riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable y se incluirá en los programas de mantenimiento preventivo correctivo.

Dentro de los procedimientos para el manejo de diesel se establecerán especificaciones de llenado máximo del depósito a un 90%.

Las especificaciones de construcción y funcionamiento de la estación de despacho de diesel y gasolina se apegarán estrictamente a las especificaciones emitidas por PEMEX al respecto.

Una vez en operación, los tanques, tuberías y bombas se integrarán a un programa de mantenimiento que garantice el correcto funcionamiento de la misma.

El combustible será entregado por medio de camión pipa directamente por PEMEX.

II.2.4.c.3 Almacenes de aceites

Su superficie se incluye en el área de almacenes generales, en virtud de ser un anexo de la misma.

Para el almacenamiento de algunos aceites y la totalidad de las grasas se construirá una nave con elevación de 1.20 metros del piso, para permitir que el almacenamiento y despacho de los aceites se realice de manera segura, es decir, se prevé la construcción elevada para que la caja de vehículos proveedores del aceite coincida en altura con el piso del almacén.

El almacenamiento del resto de los aceites se almacenará en tanques de almacenamiento, como se indica:

Motor	15,000 litros.
Transmisión	10,000 litros.
Hidráulico	10,000 litros
Diferenciales	7,000 litros

Estos estarán ubicados sobre piso construido con mampostería, de cemento liso y contará con una canaleta en el perímetro cubierta con rejilla, que permita recolectar derrames accidentales, esa canaleta se conectará a un cárcamo de recuperación. El área contará con un dique de contención con capacidad suficiente para contener 1.1 veces el volumen del contenedor de mayores dimensiones.

El almacén será cercado con malla ciclónica soportada en estructuras metálicas y contará con una puerta del mismo material y tubería de acero, provista de cerradura que pueda contener un candado.

El techo será de lámina galvanizada recubierta con material resistente a la corrosión.

La máxima capacidad de almacenamiento será de 14,000 litros de aceite de motor, hidráulico y de transmisión.

II.2.4.c.4 Almacenamiento de gas licuado de petróleo

El gas licuado de petróleo se utilizará como combustible de la caldera tipo "agua caliente vertical" para el despojo de los minerales de las columnas de carbón activado y para la reactivación del carbón agotado. Se almacenará en dos contenedores tipo salchicha de 28,750 litros de capacidad cada uno de los cuales será instalado por el proveedor, quien abastecerá el comestible. La empresa se asegurará que el proveedor seleccionado se apegue al diseño de seguridad normado para este tipo de instalaciones.

La inspección del funcionamiento se realizará a través de Unidades de verificación debidamente autorizadas.

II.2.4.c.5 Instalaciones para talleres de mantenimiento

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizará en talleres que contarán con sistemas de seguridad que eviten la contaminación del suelo natural o el agua.

El piso será de concreto pulido de 10 centímetros de espesor vaciado sobre varilla de ¾ de pulgada, tendrá pendiente que permita conducir los derrames accidentales de residuos líquidos a canaletas que se conectarán a una fosa de 1,000 litros de capacidad, las canaletas y la fosa tendrán montada rejilla Irving para evitar accidentes.

Se contará con una fosa de inspección con paredes y piso de concreto y recubierta con pintura epóxica para facilitar su limpieza.

Las paredes serán de bloque y estructura metálica, las ventanas y puertas metálicas y los techos de lámina galvanizada.

Dentro del área del taller se contará con una superficie destinada al almacenamiento de los aceites nuevos que contará con trincheras y fosas para contener derrames y con cerca de malla ciclónica en el perímetro.

Para el almacenamiento seguro de los residuos peligrosos se contará con una charola sobre la que se montará una rejilla Irving con superficie para depositar sobre ella hasta 6 tambos de 208 litros de capacidad en donde se verterá el aceite gastado, los sólidos contaminados con grasas y aceite y demás residuos peligrosos que se generen, **esta instalación no corresponde al almacén temporal de residuos peligrosos, solo se trata de un sistema que garantice el manejo seguro de los residuos antes de ser enviados a los almacenes temporales**.

II.2.4.d *Abastecimiento de energía*

El abastecimiento de energía eléctrica, se realizará a través de una línea de conducción que será desarrollada de acuerdo con los criterios de la obra de la Comisión Federal de Electricidad, los atributos técnicos de la obra son:

La construcción y operación de la línea de substransmisión eléctrica "Línea Mezcala a Los Filos" para 115 KV –1C 9 Km 477 ACSR-TA tendrá un ancho de afectación de 18 m en total y un área de afectación sobrepuesta en cada torre de 2,500 m^2, con las siguientes especificaciones de construcción que fueron establecidas por C.F.E. como parte de las condiciones de contratación del servicio:

AISLAMIENTO:

Voltaje de operación: 115 KV.

Tipo de Aisladores:

En cadena de remate: sintético.

En cadena de suspensión: Sintético.

Las chavetas de sujeción de los aisladores serán de bronce para evitar su deterioro por corrosión.

CONDUCTORES:

Tipo ACSR, Calibre 477 KCM.

Empalmes: Se evitan los empalmes entre estructuras, en el caso de requerirse deberán ser a compresión de tensión completa quedando estos a un máximo de 25 m de la estructura de suspensión y no en claros con estructuras de remate.

Puentes: Conectores a compresión.

Remates: conectores de remate a compresión para cable ACSR 477 AWG.

CABLE DE GUARDA:

Cable de acero galvanizado: De 7.9 mm de diámetro.

Cable con fibra óptica: NO.

Empalmes: Se debe evitar el uso de empalmes.

Conexiones a varillas de tierra: Con soldadura Cadweld.

Sistemas de tierras: La conexión del hilo de guarda a tierra debe ser a compresión y el bajante para el sistema de tierras será Coppeweld calibre 2 o 4 AWG.

Valores de resistencia: No debe ser mayor de 10 ohm en época de secas y de 5 ohm en época de lluvia.

ESTRUCTURAS:

Torres acero.

Retenida: Cable de acero galvanizado de 7.9 mm de diámetro, 7 hilos alta resistencia.

CIMENTACIONES:

Alineamiento: Según especificaciones del fabricante y CFE. Deberá apegarse a la resistencia mecánica del suelo y de acuerdo con el estudio técnico efectuado para tal fin.

DISEÑO:

Velocidad de vientos: se considera un valor máx. de 100 KPH.

Temperatura: min. –10°C máx. 50°C.

Libramiento de tierra: 7 m mínimo.

CONDICIONES ESPECIALES: Dadas las características particulares del terreno se hace necesaria la utilización de torres de acero por lo que se sustituye a los postes de madera con los cuales se tenía proyectada la construcción de línea. En lo que respecta al tipo de aislamiento señalado en el punto 1, deberá ser sintético para estructuras de remate y de suspensión y se deberá considerar su instalación en toda la línea a construir.

Desde la subestación eléctrica actual ubicada en la comunidad de Mezcala se derivan actualmente tres líneas de sub-transmisión eléctrica hacia diferentes ciudades.

Los atributos ambientales del proyecto:

El ancho de vía de afectación de los terrenos forestales o agrícolas es el mínimo requerido y establecido en la Norma de referencia NRF-014-CFE.

Las medidas de mitigación a los posibles efectos ambientales que se pueden causar durante la preparación del sitio, construcción, operación y abandono están fundamentados en el Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos CEOESE003/89, para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión y de subestaciones eléctricas de potencia.

Su diseño se ha motivado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización), Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

Así mismo para efectuar una adecuada identificación de los impactos y establecimiento de las medidas de mitigación se ha empleado como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SEMARNAT-1998.- Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

Finalmente, se ha establecido previo a la operación del proyecto y durante el tiempo de operación la certificación por una unidad de verificación para las instalaciones eléctricas.

La obra de referencia se incluyó en la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, presentada ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para la ejecución del proyecto de servicios referida en el cuerpo del presente documento, misma que como ya se mencionó **se autorizó de manera condicionada a través del oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004.**

Atributos requeridos para la energía eléctrica.

Energía eléctrica	Línea eléctrica
Distribución	13,200 Volt, 3 ph, 60 Hz
Voltaje medio	4,160 Volt, 3 ph, 60 Hz
Voltaje bajo	460 V, 3 ph, 60 Hz
	220/120 V, 1 ph, 60 Hz
Control de voltaje	110 V, 1 ph, 60 Hz
Motores > 250 kW	4,160 Volt
Motores > 250 kW	
(con frecuencias variables)	460 Volt
Motores < 250 kW	460 Volt
Fuente de energía alterna	Generación en el sitio, Diesel.

II.2.4.e *Conducción de agua para proceso*

El agua para proceso y servicios será tomada del río Balsas, tal como se menciona en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, presentada ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental con el objeto de obtener la autorización en la materia para la construcción y operación de las obras y actividades necesaria para dotar de los servicios al área del proyecto. Como ya se mencionó, la primera fase del proyecto actualmente cuenta con las autorizaciones ambientales requeridas por la ley de la materia.

La línea de conducción de agua se construirá y operará de acuerdo a las siguientes especificaciones técnicas:

Se diseñó con una longitud de 8,106.93 metros para un gasto de 46 m^3/s, considerando el río Balsas como fuente de suministro, de donde se conducirá el agua a un tanque de almacenamiento y posteriormente al proyecto Los Filos. El trazo de la línea de conducción es compartido con el de la rehabilitación de un camino para el acceso al área del proyecto por lo anterior se ha previsto una banqueta o berma de un metro de ancho, misma que ha sido considerada en el trazo del camino rural.

Debido a que el efluente del río presenta una carga importante de contaminación con sólidos suspendidos, se proyectó en términos de las medidas de mitigación, la construcción de una

planta de tratamiento de agua y una estación de bombeo, así como el tanque de almacenamiento de agua referido. Estas obras y actividades están declaradas y autorizadas en el trámite ya mencionado.

Las principales características de diseño, relacionadas con la reducción de las alteraciones al ambiente se presentan a continuación:

Para poder establecer el proyecto se efectuó el análisis de varias alternativas para el sistema de bombeo y trazo, estableciendo criterios como calidad de agua y costo de bombeo y conducción. El diseño presentado cuenta con ventajas desde los puntos de vista económico y ambiental.

Se analizaron alternativas de sistemas de bombeo: en un solo paso y con rebombeo, así como la operación continua de las 24 horas por día y saliendo de operación 4 horas en el período punta de CFE para un total de 20 horas diarias de bombeo.

Se determinó que cualquier otra alternativa que implique trabajar menos de 20 horas por día no se analizó, porque se incrementa el tamaño y peso de la tubería (por ende su costo), se incrementa además la potencia requerida del grupo motor-bomba eléctrica y el tamaño de la subestación y en cuanto al costo de la energía eléctrica no hay ahorro adicional sobre la alternativa de trabajar 20 horas por día, ya que lo importante para bajar el costo de la electricidad consumida es no bombear en el período punta de C.F.E.

Se efectúo la revisión del diseño por el golpe de ariete, condición que representa el mayor riesgo de daño a las instalaciones de esta manera se garantiza su adecuada operación.

Como ya se mencionó, se determinó que el trazo de la línea de conducción de agua se ubicará paralela al camino existente y al proyectado con el propósito de disminuir las áreas de afectación y establecer acceso permanente para las actividades de mantenimiento y las asociadas al abandono.

Se efectuó el análisis de emplear agua proveniente del acuífero de Mazapa y Carrizalillo, situación para la cual se determinó desde el punto de vista ambiental, que es mejor aprovechar el recurso del río Balsas y garantizar la sustentabilidad de los acuíferos de la zona, principalmente debido a que la calidad de agua requerida se puede obtener con la del río aplicando un tratamiento para hacerla adecuada para el proceso, esta condición determina ambientalmente un argumento sustantivo sobre la aplicación y empleo de los recursos de la zona, al proteger y conservar el recursos agua del acuífero y emplear uno que no es adecuado para un uso industrial, pero se puede emplear con el tratamiento correspondiente que se establece en esta manifestación de impacto ambiental.

Las áreas de afectación o requeridas están asociadas con los tramos del trazo de la línea de conducción de agua, en su primer parte ha sido proyectada a través de terrenos previamente impactados, como lo son las áreas industriales de la mina Nukay y el trazo de la línea de agua que abastece a ésa mina, posteriormente el trazo se hace paralelo al del camino proyectado y para algunas ocasiones, el trazo es por el camino existente.

II.2.4.f *Instalaciones sanitarias*

El sistema de drenaje que se instalará para la operación del proyecto consiste en tubería de PVC enterrada interconectada de fácil inspección a través de pozos de visita.

El proyecto prevé la instalación independiente del los sistemas de drenaje de aguas negras y grises del drenaje pluvial. El sentido de la separación consiste en disminuir la carga del sistema de tratamiento de aguas y verter en él solo aquellas que lo requieran.

Las aguas tratadas serán utilizadas en el riego de áreas verdes con que contará el proyecto.

II.2.4.g *Almacén temporal de residuos peligrosos.*

Para almacenar de manera temporal los residuos peligrosos generados en las diferentes áreas del proyecto será contruido un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, con completo apego a las disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, el control será a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.

II.2.4.h *Bancos de material*

Como se señala en el aparatado de este capitulo 2.1.1 "Naturaleza del Proyecto" la impermeabilización del patio de lixiviación Norte incluye la compactación del terreno previa a la instalación de las membranas, para tal fin se utilizará material arcilloso que se compactará a un 95% proctor que provendrá del banco de préstamo "Los Viejitos" que se ubica en la parte Noroeste de área del proyecto con respecto al tajo.

Los 500,000 metros cúbicos de material arcilloso que se extraerán se ubican en las riberas del arroyo intermitente que atraviesa la superficie del banco de préstamo, para la extracción del material se realizarán las actividades que a continuación se describen:

El acceso de la maquinaria será por el cauce del arroyo, para posteriormente desmontar la vegetación que se encuentra sobre los sitios seleccionados para la extracción de la arcilla.

Con un tractor de orugas se retirará el material superficial (suelo con alto contenido de materia orgánica) que no posee las características físicas necesarias para alcanzar el grado de compactación requerido, dicho material se apilará a los lados de los depósitos de arcilla.

Con el mismo equipo y con la ayuda del riper se escarificará el material arcilloso para hacerlo accesible a una pala que se encargará de cargarlo en camiones para ser transportado al área del patio de lixiviación Norte.

Cuando se concluya la actividad de extracción el material con alto contenido de materia orgánica previamente apilado, se esparcirá en la oquedad y posteriormente se picará el material vegetal derribado para facilitar su integración al suelo.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

De acuerdo con lo mencionado en la Guía para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, para el sector minero, se describen de manera general los principales programas de operación y mantenimiento de las instalaciones que conformarán las obras del proyecto, con el detalle solicitado en el documento referido:

Descripción general del tipo de servicio que brindarán las instalaciones. E Explotación de mineral (tajo y depósitos superficiales de tepetate y de suelo fértil).

Las obras para la explotación de los minerales tendrán como objetivo principal la remoción y extracción de la materia prima del proceso productivo, el servicio que prestará será el de proveer a la planta de beneficio (ADR) de los minerales que contengan los valores establecidos, para que su beneficio tenga viabilidad económica.

Para controlar la calidad, cantidad y eficiencia del servicio, el proyecto contempla los programas de operación siguientes:

II.2.5.a *Programas de minado*

Consiste en la planeación y programación anual, semestral, mensual, semanal y diaria de la producción de mineral en el tajo, en el se contempla una predicción de leyes a obtener por cada área sujeta a producción, así como los volúmenes a transportar tanto de mineral con valores susceptibles de beneficio como de tepetate.

La planeación de este rubro tiene vital importancia no solo para el cumplimiento de los presupuestos de producción, sino que de su correcta ejecución depende la programación y

preparación de áreas de recepción en los depósitos superficiales de tepetate, residuo de mayor abundancia dentro del proceso. La correcta planeación del minado del tajo permite también reducir la generación del tepetate, ya que a través de controles geológicos y topográficos se establecen las calidades de los materiales a excavar y se proyecta su distribución, haciendo más eficiente el acarreo.

A través de la programación adecuada del minado se obtiene un estimado de las horas de operación de la maquinaria y equipo de mina, basado en las toneladas de mineral a mover y quebrar en relación con las distancias desde su punto de producción hasta los patios superficiales de tepetate, patio de lixiviación o área de trituración según sea el caso.

Por ello, éste programa incide directamente en la programación del mantenimiento predictivo y preventivo del equipo y maquinaria involucrada en la explotación y como consecuencia su correcta ejecución es determinante en la minimización de emisiones a la atmósfera y generación de residuos sólidos peligrosos y especiales.

Tecnologías que se utilizarán y que tienen relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos en explotación de minerales, (Depósitos superficiales de tepetate).

El área de mina generará la mayor cantidad de residuos de todo el proceso industrial, en particular los correspondientes al mineral sin valores (tepetate) en una cantidad aproximada de 118 millones de toneladas durante la vida del proyecto, por ello su emisión y control es una parte neurálgica y las inversiones aplicadas en estudios de factibilidad y estimadas durante las etapas de operación y abandono del sitio representan una parte importante del total.

Como se ha menciona reiteradamente en este documento, el material sin valor o estéril se almacenará en depósitos superficiales de tepetate, diseñados con una tecnología bien definida y validada, que incluye las etapas de preparación del sitio, operación y abandono de los referidos depósitos.

Los estudios previos al proyecto contemplaron el detalle de la estabilidad de los taludes bajo condiciones meteorológicas y sísmicas sumamente adversas (6.9 grados en la escala de Richter para un sismo y un periodo de retorno de 100 años para la tormenta máxima) y de ahí se determinó el ángulo de reposo del material en sus taludes. Para el caso de los suelos que soportarán el peso de los patios, igualmente se realizó una valoración de su resistencia a la carga a través de estudios científicos que integraron metodologías reconocidas, llegando a parámetros de resistencia seguros, que fueron reforzados en el diseño de construcción.

Para el caso del comportamiento ambiental de los depósitos superficiales en relación con los factores ambientales con los que interactuarán durante y después del proyecto, éste se analizará a través de monitoreos del comportamiento de los propios factores ambientales, esto durante la operación y los resultados se tendrán en cuenta en la etapa de abandono.

En la fase de explotación de minerales se generan residuos considerados como peligrosos en la normatividad ambiental de la materia, particularmente los siguientes:

- Aceites lubricantes usados.
- Grasas gastadas.
- Sólidos contaminados con grasas y aceites.
- Partes mecánicas contaminadas con grasas y aceites.

La fuente de estos residuos es el mantenimiento mecánico de la maquinaria y equipo de producción, por lo cual se pondrán en práctica tecnologías para su disminución y manejo ambientalmente seguro, en particular las siguientes:

Parte del aceite de motor que será adquirido para el equipo pesado, principal generador de ese residuo **posee características que reducen la generación del residuo, ya que por su composición se destruye térmicamente durante la combustión, de manera paulatina dentro del motor, sin generar emisiones peligrosas a la atmósfera.**

Este y el resto de los residuos peligrosos, se manejarán de acuerdo a las especificaciones contenidas en la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.

Para tal fin, la promovente generará procedimientos en los que se incluya:

- La identificación de residuos por fuente específica de generación.
- La implantación de bitácoras de generación de los residuos peligrosos.
- La separación y envasado de los residuos.
- El etiquetado de los contenedores.
- El almacenamiento en los sitios destinados para ello y controles de entradas a través de bitácoras.
- La salida de los residuos de las áreas de almacenamiento temporal y su registro en bitácora.

Así mismo se construirán almacenes temporales que cumplan con lo indicado por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos.

Para el manejo de los residuos sólidos no considerados peligrosos por la normatividad, se clasificarán en la fuente de acuerdo a los criterios contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y especificados en el próximo apartado.

Durante la construcción y operación de la infraestructura para la explotación minera, se generarán emisiones a la atmósfera derivado del funcionamiento de fuentes fijas y móviles. Las tecnologías que se utilizarán para su control y que se incluyen en el diseño y construcción de los equipos, consistirán en lo siguiente:

Control de emisiones de polvos fugitivos generados por el arrastre de la maquinaria.- Se contempla el regado de los caminos que se utilizarán en las maniobras de arrastre del mineral, además se prevé sobreponer en las carpetas, una capa de grava que evite el contacto de las llantas con el suelo fino.

Control de emisiones de gases y partículas provenientes de los motores de combustión interna.- Se realizarán los mantenimientos preventivos de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes del equipo, es importante comentar que su diseño conlleva el cumplimiento de estándares internacionales de emisión.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc., que serán utilizados para la explotación minera.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se sustentará en la implantación de un sistema que contemplará: el número de horas de trabajo, las inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, las fallas frecuentes, la tecnología de refacciones de reemplazo, etc.

Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, el sistema contemplará las siguientes partes.

- Descripción general del mantenimiento.
- El mantenimiento del equipo móvil diesel se divide en tres partidas:

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Predictivo

En todos los casos serán llevados en los talleres de mantenimiento correspondientes.

El mantenimiento preventivo consiste en ejecutar los procedimientos definidos por los proveedores de los equipos para mantener a los equipos en condiciones óptimas tanto mecánicas como de seguridad. Cada mantenimiento tiene definida su frecuencia y los principales son:

Engrase del equipo (prácticamente todo el equipo está equipo con equipos automático de engrase). Dependiendo del punto a engrasar se define la frecuencia. Esta frecuencia está plasmada en los procedimientos que proporciona el fabricante para cada aplicación.

Cambios de aceite de motor. Estos cambios de aceite y filtros de motores diesel los tenemos predefinidos a las 250 horas de operación. Consiste en tomar una muestra del aceite antes de vaciarse, vaciar el aceite usado y cambiar el o los filtros del aceite y llenar el depósito del aceite de motor.

Cambio de filtro de aspiración: los cambios o limpieza de los filtros de aspiración del motor (filtros de aire) se hará en base las condiciones de polvo del lugar de trabajo. Se desmonta el filtro primario y se sopletea o se limpia con otro proceso para eliminar el polvo y las obstrucciones en el filtro.

Cambio de aceites de transmisión y ejes. Estos cambios son menos frecuentes, entre 500 y 1000 horas de servicio dependiendo de la máquina. El proceso es similar al cambio de aceite de motor, sacar muestra, quitar y reponer filtros, rellenar los depósitos.

Cambios de aceite hidráulico: Estos cambios se hacen con menor frecuencia que el resto de los aceites, procede un filtrado de los aceites a un plazo de 1500 o 2000 horas para incrementar la vida del aceite y disminuir los aceites a confinar. El procedimiento básico es el mismo que en los dos casos anteriores.

Lavado: El lavado de los equipos es parte importante para conservar su vida, además nos permite revisar los equipos a fondo y prevenir problemas posteriores como fracturas, partes rotas, desgastes, etc.

La toma de muestra de aceite mencionada en estos servicios es muy importante en este tipo de mantenimiento, ya que reemplaza el monitoreo de las emisiones de los equipos, al proveer información precisa de la calidad del aceite.

El mantenimiento correctivo es el mantenimiento que se dedica a corregir fallas no contempladas, piezas rotas, desgastadas, golpeadas, etc. que no están dentro de los preventivos descritos.

El mantenimiento predictivo es el análisis continuo de las condiciones de los equipos para predecir posibles fallas y programar su reparación antes de una falla catastrófica. Además, permite en muchos casos, tener las refacciones necesarias en el lugar antes de ser requeridos por el equipo. Las herramientas del mantenimiento preventivo son las inspecciones y la revisión de los resultados y tendencias de los análisis de aceite (durante los mantenimientos preventivos). Además de inspecciones minuciosas con ultrasonido y otros equipos de análisis de estructuras, son importantes fuentes de información las revisiones cuando se hacen los lavados de los equipos y las revisiones diarias que ejecuta el operador.

Equipo requerido para los mantenimientos.

Los equipos montados sobre neumáticos serán atendidos en los talleres de servicio de la empresa. Estos talleres tienen módulos de lavado (con recuperación del agua y eliminación de residuos), área de mantenimiento preventivo y taller de reparación (para correctivos).

Para los equipos que están montados sobre orugas (tractores, perforadoras, palas Hitachi) el mantenimiento preventivo se hará en campo. Para estos servicios se tiene contemplado un camión especialmente equipado para suministrar aceites y grasas, así como refrigerante a los equipos sin traerlos al taller. Este camión tiene la capacidad de almacenar aceites usados para transportarlos a los depósitos del taller, esto elimina los derrames de residuos en el sitio.

Descripción general del tipo de servicio que brindarán las instalaciones de beneficio de minerales. Trituración, almacén de finos, patio de lixiviación y planta ADR.

Las obras para el beneficio de minerales tienen como objetivo básico recuperar el máximo, técnicamente posible, de los valores de oro y plata contenidos en el mineral proveniente del tajo para a través de procesos térmicos, fundirlos y obtener barras de doré, producto final del proceso productivo.

La cantidad y calidad del Doré depende primeramente del cumplimiento de los presupuestos de las leyes pronosticados en la etapa del minado y posteriormente de la ejecución y éxito de programas relacionados con el control operativo, técnico y del comportamiento ambiental de cada una de las partes que influyen en el proceso.

Los principales programas de operación que se llevarán en la etapa de beneficio son:

Programa de trituración.- En el se determinan las cantidades de mineral a triturar en el circuito, de manera anual, semestral, mensual, semanal y diaria. Se basa directamente en los presupuestos generados en el programa de minado y de su cumplimiento depende en parte la eficiencia del área de lixiviación, ya que es en esta parte del proceso en donde se disminuye el tamaño del mineral para optimizar la acción lixiviantes del cianuro **por lo tanto de la eficiencia con que se opere este circuito dependen las cantidades de reactivos que serán utilizados en el beneficio de los minerales de oro y plata**.

El programa de trituración también contempla las horas que trabajarán las quebradoras primaria y secundarias, las bandas transportadoras y las cribas vibratorias, por lo que de su correcta proyección depende la eficiencia de los equipos de control de emisiones (colectores de polvos), debido que permite una programación real en tiempo de su mantenimiento.

Control operativo del patio de lixiviación.- A través de este programa se vigilará en comportamiento sistemático de la lixiviación de los valores, cuidando los consumos de reactivo y el manejo y concentración de minerales de interés en las soluciones.

En el caso de los reactivos que se utilizarán en el proceso, es el cianuro de sodio el elemento que representa el mayor riesgo al ambiente, inclusive **es el único material peligroso que rebasa las cantidades de reporte señaladas en el primer listado de actividades altamente riesgosas**. Para el control de la totalidad de los insumos de producción se establecerán presupuestos de consumo, basados en las cantidades mínimas necesarias de acuerdo con la calidad del mineral a beneficiar y se calculan tomando como base la complejidad metalúrgica de la mena de acuerdo a estándares normales de operación, con estos presupuestos se implementarán indicadores de operación (IDO's) para cada reactivo, que a su vez son la base de un sistema de información que permitirá planear y ejecutar acciones correctivas de manera rápida y eficiente.

El programa contemplará las cantidades de adición de mezclas de reactivo por unidades de tiempo en el regado del mineral a lixiviar, con ello se buscará que se usen de las cantidades mínimas necesarias.

Control de adsorción y desadrsorción de valores.- Con el se buscará hacer más eficiente la acción adsorbente del carbón activado, así como utilizar las cantidades mínimas necesarias de ácidos para provocar la separación de los valores y el carbón.

El programa consistirá básicamente en monitorear las prácticas de producción para verificar que se apeguen a las especificaciones de diseño de los equipos y al igual que los anteriores se apoyará en la implantación de indicadores de operación.

Control de electrodepositación y fundición.- El programa prevé operar con el máximo rendimiento en tiempo y uso de energía para las actividades de electrodepositación y fundición, al igual que los anteriores se implantarán indicadores de operación entre los que se incluirá el monitoreo periódico de la emisión de partículas sólidas totales, provenientes del horno de inducción que se utilizará en la actividad de fundición.

Tecnologías que se utilizarán y que tienen relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos en el beneficio de minerales. Trituración, almacén de finos, patio de lixiviación y planta ADR.

Control de emisiones de partículas sólidas emitidas por el área de trituración.- Para el control de los polvos que se emita en la quebradoras primaria, se instalará un colector de polvos conectado a "casas de sacos" con puntos de extracción en el chute de alimentación y en la descarga a la banda transportadora de finos hacia las cribas vibratorias, la carga será contenida en las bolsas que se descargarán en la propia banda.

Para el caso del control de polvos que se emitan en las quebradoras secundarias, igualmente se instalará un colector de polvos de casa de bolsas con puntos de extracción en los chutes de alimentación y salida a la banda transportadora al almacén de finos.

Control de emisiones en el almacén de material triturado (finos).- para controlar las emisiones de polvos provenientes del circuito de trituración y destinadas a almacenamiento en el almacén de material triturado con una capacidad de 80,000 toneladas mismo que cuenta con 3 puntos de descarga para su alimentación, se prevé la instalación de un colector de polvos de casa de bolsas cuyos puntos de extracción se instalarán en las propias descargas a tolvas que a su vez contarán con alimentadores.

Control de emisiones en el patio de lixiviación.- Para la protección del suelo en el área del patio de lixiviación, éste será impermeabilizado a través de la compactación y la colocación de una membrana plástica impermeable de polietileno de baja densidad (LDPE por sus siglas en inglés) de 80 milésimas de pulgada, que será fijada a los extremos del patio. La membrana será termo-fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas al vacío y a presión para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Adicionalmente, como ya se mencionó, se contará con un sistema de **detección de fugas** que evitará en todo momento el contacto de la solución cianurada con el suelo.

El patio de lixiviación contarán con sistemas de drenaje que asegurarán la contención de la solución en las áreas impermeables, además de contar con una pileta de emergencias o demasías de gran capacidad que asegurará el manejo seguro en caso de contingencias.

En el proceso de lixiviación de los minerales se generarán y enviarán a disposición final **exclusivamente residuos sólidos no peligrosos**, en virtud de que el cianuro de sodio será recibido del proveedor en tolvas metálicas tipo Flob Ins de 1360 kilogramos de capacidad con descarga por el fondo y será reusado por el proveedor para el embalaje del mismo producto, la cal será recibida en camiones tipo tolva y descargada en recipientes fijos de donde a través de alimentadores tipo gusanos se alimentará a los camiones que transportan el mineral al patio de lixiviación.

Control de emisiones en las piletas de solución.- Para evitar la afectación del suelo y agua subterránea, en la etapa de su construcción, se impermeabilizará el área utilizando primero una capa de 30 centímetros de arcilla que se compactará a un 95% proctor con una permeabilidad de 10-6 cm/seg. Sobre la base y paredes de las piletas, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior

teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Por otro lado, para monitorear posibles derrames y/o infiltraciones de solución de proceso de las piletas de solución se instalaran, aguas abajo, pozos de monitoreo.

Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición.- En lo relativo a la planta ADR, como ya se mencionó, será construida sobre una base de concreto, cubierta con una membrana plástica HDPE de calibre 40 mil y contará con cárcamos de recuperación y pendiente para facilitar el drenado de las soluciones que pudieran derramarse por accidente, ello garantiza la protección del suelo y el agua.

Los puntos en los que se pueden producir emisiones a la atmósfera incluyen la generación de partículas en el proceso de reactivación del carbón que serán controlados por medio de un colector de polvos y en el caso del horno de inducción, la generación de gases será controlada por medio de un sistema de lavado con agua (*scrubber*). También se generarán emisiones a la atmósfera derivadas de una planta estacionaria a diesel de soporte en el eventual caso de falla eléctrica de la red, no se prevé para esta planta la instalación de equipos de control ya que solo funcionará en casos eventuales de falla en el suministro de la energía eléctrica.

En el laboratorio se generará polvo durante la preparación de las muestras, el cual se mitigará mediante el uso de colectores de polvo. Los gases que se generen durante los ensayes (copelación y fundición) y la digestión ácida serán colectados y conducidos a un lavador de gases (scrubber).

En lo relacionado a la generación de residuos peligrosos, solo se prevé el manejo de envases que contuvieron ácidos utilizado en el proceso de desadsorción, ya que las escorias generadas en la fundición, serán recirculadas en el proceso.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc., que serán utilizados para el beneficio de los minerales.

Al igual que en el proceso de explotación de minerales, el mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado en el beneficio se sustentará en la implantación de un sistema que contempla: el número de horas de trabajo, las inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, las fallas frecuentes, la tecnología de refacciones de reemplazo, etc. Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, el sistema contemplará las siguientes partes:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Predictivo.

Descripción general del tipo de servicio que brindarán las instalaciones de servicios. Talleres, oficinas generales, laboratorios, almacén general, Etc.

Las instalaciones de servicios tendrán como objeto albergar al personal y equipo necesario para el apoyo de la operación.

Su finalidad es de acuerdo al tipo de servicios que prestará cada una, los talleres servirán para el mantenimiento de maquinaria y equipo, las oficinas servirán como espacio para el personal y equipo administrativo y de operación del proceso, el laboratorio prestara servicios analíticos y el almacén servirá para recibir y canalizar las refacciones e insumos de la producción.

Tecnologías que se utilizarán y que tienen relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos en las instalaciones de servicios. Talleres, oficinas generales, laboratorios, almacén general, etc.

La generación de residuos de las áreas se detalla en la sección 2.2.8 de esta sección.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc., que serán utilizados para las instalaciones de servicios. Talleres, oficinas generales, laboratorios, almacén general, Etc.

En base al presupuesto anual de la empresa se establecerá el programa maestro de mantenimiento para edificaciones e instalaciones de la unidad minera en el cual quedarán contemplados prioritariamente los tipos de servicios y reparaciones que se realizarán mes a mes.

En lo referente al mantenimiento, con objeto de mantener un funcionamiento normal en edificios e instalaciones, los servicios consistirán en la realización de trabajos de tipo preventivo tendientes a reducir el deterioro por uso normal y la obsolescencia. Mientras que las reparaciones se programarán de acuerdo a la vida útil de las partes, refacciones y materiales, que requieran ser reemplazados o de presentarse alguna falla en éstas que amerite su reposición.

En el caso de los edificios de las áreas industriales y administrativas, instalaciones industriales como polvorines, talleres, laboratorios, almacenes, tanques y depósitos, así como las instalaciones inherentes a la operación de la planta de beneficio, los trabajos de mantenimiento estarán dirigidos a prevenir cualquier tipo de condición de inseguridad que presente un peligro para los trabajadores y el ambiente, como se muestra en la Tabla 2.28.

Tabla 2.28: Programa de mantenimiento a edificaciones e instalaciones industriales

EDIFICACIONES/INSTALACIONES	TIPO MANTENIMIENTO	PROGRAMA	REFERENCIA
Pisos, techos y paredes	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Protecciones en andadores, escaleras	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Salidas de emergencia y rutas de evacuación	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Equipo y líneas de abastecimiento de energía, agua y aire comprimido	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Tanques y depositos de almacenamiento	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Almacenes de materiales en general	Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Instalaciones de despacho de combustibles	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Polvorines	Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Laboratorios	Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Recipientes sujetos a presion	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y

EDIFICACIONES/INSTALACIONES	TIPO MANTENIMIENTO	PROGRAMA	REFERENCIA
			recomendaciones de fabricantes
Equipo e instalaciones para contencion de derrames	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Drenaje	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Equipo y ductos de ventilación	Servicio y Manto	Mensual	Programa Maestro mantenimiento y recomendaciones de fabricantes
Tuberías de conducción de fluidos	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Equipos de control de emisiones a la atmósfera y descarga de agua residual	Servicio y Manto	Mensual	Programa Maestro mantenimiento y recomendaciones de fabricantes
Dispositivos de seguridad en equipo y maquinaria	Servicio y Manto	Mensual	Programa Maestro mantenimiento y recomendaciones de fabricantes
Equipo de protección contra incendios	Servicio y Manto	Mensual	Recomendaciones de fabricantes
Botiquines de primeros auxilios	Servicio	Semanal	Programa departamento medico
Rótulos y señales de seguridad	Servicio	Mensual	Programa departamento de seguridad

II.2.5.a.1 Mantenimiento

En base a la normatividad vigente, las inspecciones a edificaciones e instalaciones se efectuarán en periodos semestrales, mediante auditarías que realizará el personal de la empresa y las que determinen las autoridades laboral y ambiental respectivamente.

Así mismo la normatividad especifica que:

Los patios, locales u otro tipo de edificaciones e instalaciones, deben cumplir con los espacios mínimos requeridos de acuerdo al número de trabajadores; contar con las salidas y escaleras normales y de emergencia suficientes y adecuadas; contar con protección en pozos y en cualquier tipo de abertura que presente un peligro para los trabajadores; además, los pisos, techos y paredes deben reunir las características y acabados adecuados al medio ambiente del lugar donde se encuentren.

Lo anterior debe cumplir con lo establecido en las normas correspondientes y:

a. permanecer limpios y libres de desechos de materiales u otros tipos de objetos que pudieran ocasionar un accidente;
b. ser diseñados y construidos para soportar la acción de los fenómenos de la región y las producidas por las actividades, equipo o materiales propios del centro de trabajo, cumpliendo, cuando menos, con lo establecido en el reglamento de construcción local.

II.2.5.a.2 Para equipo y maquinaria

Los cilindros y los equipos de corte y soldadura de oxiacetileno deben mantenerse sujetos, libres de aceite o grasa, siempre en forma vertical y tener en buen estado todas sus protecciones y válvulas de seguridad, además de cumplir con lo establecido en la normatividad correspondiente.

No se podrá utilizar gas licuado de petróleo para realizar labores de corte.

Las máquinas para soldadura de arco eléctrico y sus conexiones deben estar aisladas y protegidas para evitar el contacto o cualquier otro riesgo a los trabajadores y deben satisfacer los requisitos establecidos en la norma correspondiente a los trabajos de corte y soldadura.

Cuando se realicen actividades de calentamiento, corte o soldadura se debe aislar a los otros trabajadores del resplandor producido, por medio de biombos o pantallas de colores obscuros y opacos.

Los compresores deberán estar provistos de:

a. Manómetros que indiquen claramente la presión máxima permitida;
b. Los de capacidad de 10 m^3/minuto o mayor, deben contar con los dispositivos de seguridad siguientes:
    1. Un termómetro o pirómetro instalado en la descarga del compresor que indique claramente la temperatura máxima permitida, la cual debe ser 30 ºC menor que el punto de inflamación del aceite lubricante del compresor;
    2. Un interruptor de paro automático o una señal de alarma para el paro manual cuando se exceda la presión o la temperatura permitida del aire comprimido o por cualquier falla del sistema de enfriamiento del compresor.

Todos los compresores, los recipientes y las tuberías de aire a presión se deben mantener en condiciones seguras de operación y libres de agua y aceite.

Se debe poner especial atención en las medidas de seguridad durante la operación y mantenimiento de tolvas, quebradoras, ventiladores, molinos, cribas y bandas transportadoras.

La empresa debe tener los planos actualizados de arreglo general y de detalle que contengan: las edificaciones e instalaciones superficiales, vías de comunicación, líneas eléctricas, ductos, canales, presas, almacenes, depósitos y conducción de agua o de otros materiales y en general todas las obras e instalaciones que estén relacionadas con la mina.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Se estima que el proyecto Los Filos tendrá una vida útil de 10 años, como se indica en la Tabla 2.4. Este periodo de tiempo puede estar sujeto a modificación de presentarse escenarios que alteren el estado de las variables de mayor sensibilidad, tanto internas como externas. Dentro de las primeras se puede destacar una variación en los costos de operación y las reservas de mineral, mientras en las variables externas un impacto significativo puede derivarse de la fluctuación en el precio internacional de los metales.

De mantenerse la proyección productiva, en el periodo de tiempo mencionado en el párrafo anterior, una vez que se hayan terminado las operaciones de minado, todas las instalaciones se cerrarán y el sitio del proyecto se restaurará de conformidad con el Plan de Cierre y Restauración (SRK, 2005a). La promovente, a través de la empresa consultora SRK Consulting, desarrolló el citado plan, basándose en los criterios, métodos de cierre y restauración aplicados con mayor éxito en la industria minera. El Plan de Cierre y

Restauración es parte integral del Sistema de Protección Ambiental a ser implementado para el adecuado desarrollo de cada una de las etapas del proyecto.

En virtud de que las condiciones ambientales específicas en el momento del cierre serán conocidas con precisión una vez que ese momento se acerque, este plan deberá ser periódicamente ajustado conforme varíen las condiciones originales del proyecto.

En el plan final de cierre se integrarán las tecnologías más actualizadas al momento del término de operaciones, que económicamente sean viables de aplicar, y se incluirá en el Programa de Manejo Ambiental correspondiente.

Los objetivos del Plan de Cierre y Restauración son:

- Disminuir el fenómeno de erosión;
- Proteger de los recursos hídricos;
- Estabilizar física y/o químicamente las obras;
- Redistribución de suelos y reforestación;
- Eliminar o limitar el acceso de personas a áreas con riesgos potenciales.

Las medidas de restauración que se llevarán a cabo durante la etapa de abandono tendrán un impacto benéfico sobre los componentes del medio ambiente susceptibles a ser modificados y se considerarán las obras factibles a restaurase de la totalidad de las obras del proyecto:

Depósitos superficiales de tepetate: Estabilización de los taludes y reforestación.

Patio de lixiviación: El agua que drene del patio de lixiviación en los primeros dos años posteriores al cierre serán contenidos en las piletas para solución en donde se promoverá su evaporación a través de espreas. Una vez que el drenaje disminuya a menos de 130 l/s, éste será conducido a un sistema pasivo de evaporación, en las mismas piletas. También se estabilizarán los taludes a una pendiente de 2.5H:1 y se cubrirá la superficie con una capa de suelo almacenado durante la etapa de preparación del sitio y se reforestará con especies nativas de la región.

Piletas: Una vez que las piletas dejen de funcionar como receptoras de drenajes con un flujo mayor a 130 l/s provenientes del patio de lixiviación abandonados, éstas serán rellenadas con material neutralizado del patio de lixiviación y cubiertas con una capa del suelo almacenado en los patios de suelo fértil durante la fase de preparación del sitio para ser usados en el sistema pasivo de evaporación de drenajes de la misma fuente. La superficie será reforestada.

Planta para el beneficio del mineral y oficinas: Se desmantelarán las instalaciones y las planchas de concreto serán retiradas o cubiertas. Las áreas afectadas serán cubiertas con suelo vegetal y reforestadas posteriormente.

II.2.6.a *Modificación del uso de suelo industrial*

El área total a ser afectada, de acuerdo con los diseños actuales de mina y beneficio, es de 547 hectáreas, que serán sometidas a un proceso de evaluación para determinar la viabilidad de la superficie susceptible de mejoramiento ambiental, que permita usos diferentes al industrial.

II.2.6.b *Topografía y re-configuración después del minado*

El contorno final de los diversos componentes del proyecto será diseñado para minimizar el impacto visual de las líneas naturales y sus formas; las pendientes fuertes serán suavizadas para amalgamarse con la topografía circundante, se evitará interrumpir los rasgos lineales para facilitar la sucesión vegetal. Los rasgos topográficos principales creados durante la operación de la mina como son los depósitos superficiales de tepetate y el patio de

lixiviación tendrán crestas redondeadas y pendientes de ángulo variable para semejar formas naturales. El tajo Los Filos permanecerá como una gran depresión.

II.2.6.c *Estabilización de estructuras*

Las estructuras creadas en el proyecto serán estabilizadas para minimizar el posible impacto ambiental futuro. Para ello se han llevado a cabo estudios de estabilidad de taludes, bajo condiciones estáticas y sísmicas, en el tajo, depósitos superficiales de tepetate y patio de lixiviación, con ello quedaron definidos los parámetros finales de cada estructura. Este tipo de estudios seguirán realizándose cuando ocurran cambios de diseño para reevaluar su estabilidad.

La estabilidad del tajo depende fundamentalmente del diseño definido en un principio, por lo que en la etapa de abandono, no realizarán actividades especiales de estabilización, debido a que éstas serán efectuadas como parte integral de la operación por cuestiones de seguridad en personal y equipo de minado.

Durante la formación normal de los depósitos superficiales de tepetate, se consideró que la pendiente de los taludes sea la natural de reposo de la roca. En el cierre, los depósitos superficiales de tepetate serán restaurados, básicamente para minimizar riesgos en las personas que pudieran accesar en la parte superior, para lo cual se construirán sobre los voladeros (cresta), bermas o barreras de material rocoso perimetrales, redondeándose el contorno en los bordes de las crestas; así mismo se tomarán acciones conducentes a controlar los efectos del agua de lluvia, tales como escurrimientos hacia los depósitos, la migración de sedimentos arrastrados hacia los arroyos y la lixiviación del relleno rocoso. Gradualmente, conforme lo permita la construcción de los depósitos, la superficie plana y superior, usada para el acarreo y descarga del tepetate, será reforestada con especies nativas de la región. En lo referente a la estabilidad de sus taludes, los estudios indican que la configuración final de los depósitos superficiales de tepetate presentarán factores de seguridad altos; 1.6 en condiciones estáticas y 1.2 en condiciones pseudoestáticas (Golder, 2004). También se hicieron estudios de estabilidad de la configuración final de los depósitos superficiales de tepetate para determinar la estabilidad a largo plazo de estas estructuras.

El patio de lixiviación fue diseñado para asegurar su estabilidad bajo condiciones estáticas y sísmicas. El diseño considera la estabilidad a largo plazo de acuerdo a las condiciones sísmicas del sitio.

El mineral será depositado en el patio de lixiviación en camas controladas, formando taludes estables. Las camas de mineral se colocarán con una pendiente de reposo de 1.4H:1V, con una pendiente de talud final general de 2.5H:1V. En el cierre, el patio de lixiviación será renivelado para eliminar los escalones. Los estudios de estabilidad final definirán la configuración del patio de lixiviación en el cierre para asegurar estabilidad a largo plazo.

II.2.6.d *Tajo Los Filos*

Las paredes finales del tajo permanecerán estables al cese de las operaciones. No se contempla la revegetación del tajo, por que las condiciones prevalecientes de la excavación, en roca firme y con pendientes fuertes, constituyen muy bajas posibilidades de éxito a la viabilidad de este tipo de restauración. No obstante, para algunas secciones aledañas al tajo se evaluará la viabilidad de recubrimiento con suelo y revegetación.

Por cuestiones de seguridad se colocarán barreras (bermas de material rocoso) que impidan completamente el acceso al tajo a personas y vehículos.

Un balance preliminar de agua en el tajo indica que probablemente al cierre de la operación y como consecuencia de la lluvia, se observará acumulación de agua en el fondo del tajo, formando un lago pequeño y superficial. Conforme el tajo sea operado y se cuente con más

información meteorológica, geoquímica e hidrológica se elaborarán estudios más completos. Si estos estudios señalan la posibilidad de formación de un lago en el tajo, la empresa evaluará la acción o acciones para cumplir con lo dispuesto en la normatividad vigente al cierre.

II.2.6.e *Depósitos superficiales de tepetate*

En la etapa de restauración, las pendientes de los taludes exteriores permanecerán estables y la pendiente de erosión será reducida. La parte superior de los depósitos se redondeará para contornear las crestas. Donde los taludes sean mayores a 30 m verticales se dejarán pequeños quiebres que facilitarán también el proceso de revegetación. La superficie superior será escarificada para eliminar la compactación superficial y no será nivelada para crear un relieve irregular, colocando rocas grandes para crear posibles madrigueras para la fauna silvestre. Finalmente la superficie será recubierta con suelo y revegetada con plantas de la comunidad predominante y semillas de pasto de una variedad compatible.

Los estudios realizados a la fecha sobre el potencial de generación de drenaje ácido indican que todas las muestras tienen suficiente potencial neto de neutralización (caliza) para evitar la posibilidad de generación de soluciones ácidas.

Se tiene contemplada también la construcción de estructuras de roca apilada y gaviones para el control de la migración de sedimentos donde sea necesario controlar posibles escurrimientos derivados de áreas perturbadas.

II.2.6.f *Patio de lixiviación*

En lo referente al manejo y tratamiento del drenaje del patio de lixiviación, de acuerdo a las condiciones áridas del sitio, es probable que el patio de lixiviación pueda cerrarse con cero descargas. El agua que drene del patio de lixiviación en los primeros dos años posteriores al cierre serán contenidos en las piletas para soluciones en donde se promoverá su evaporación a través de espreas. Una vez que el drenaje disminuya a menos de 130 l/s, éste será conducido a un sistema pasivo de evaporación, en las mismas piletas.

Recuperación de oro residual.

Una vez que la operación del tajo pare, la lixiviación continuará hasta que no sea económicamente factible la adición de reactivos a la solución lixiviante. Para cuando termine la adición de reactivos, la solución continuará reciclándose hasta en tanto la lixiviación del oro residual sea económicamente aceptable. Se espera que durante este periodo de recirculación y recuperación de oro residual, la concentración de cianuro, metales y metaloides se reduzca significativamente a través de oxidación y adsorción en el carbón. Además, el volumen de solución se reducirá significativamente debido a la evaporación. En el momento que este definido que la recuperación del oro ya no es redituable, habrá terminado la fase de recuperación de oro residual y el agua del patio continuará drenando a las piletas. No se realizará lavado adicional.

Drenado inicial

La fase inicial de drenado (durante el cierre) ocurrirá en las primeras tres o seis semanas, considerando la recuperación de oro residual. Durante estas semanas iniciales las soluciones provenientes del patio de lixiviación drenarán rápidamente.

Drenado del patio de lixiviación

Se anticipa que al final de este periodo de drenado inicial, el flujo de la solución drenada del patio de lixiviación será de alrededor de 2,000 l/s, teniendo en consideración el tamaño de las pilas. Típicamente la mayoría de las soluciones drenarán en los primeros dos años posteriores a la última adición. Debido a las condiciones de aridez del sitio, se considera que las velocidades de infiltración y drenado de agua de lluvia sea mínima.

En la Figura 2.35 se muestra una curva típica de drenado de solución residual durante el primer año, con base en información del patio de lixiviación de tamaño similar; las relaciones de flujo disminuirán de dos a tres veces en el siguiente año. Minas de San Luis, propone restaurar el patio de lixiviación tan pronto como sea posible, una vez que se termine la recuperación del oro residual para acelerar el drenado y el cierre de éste patio.

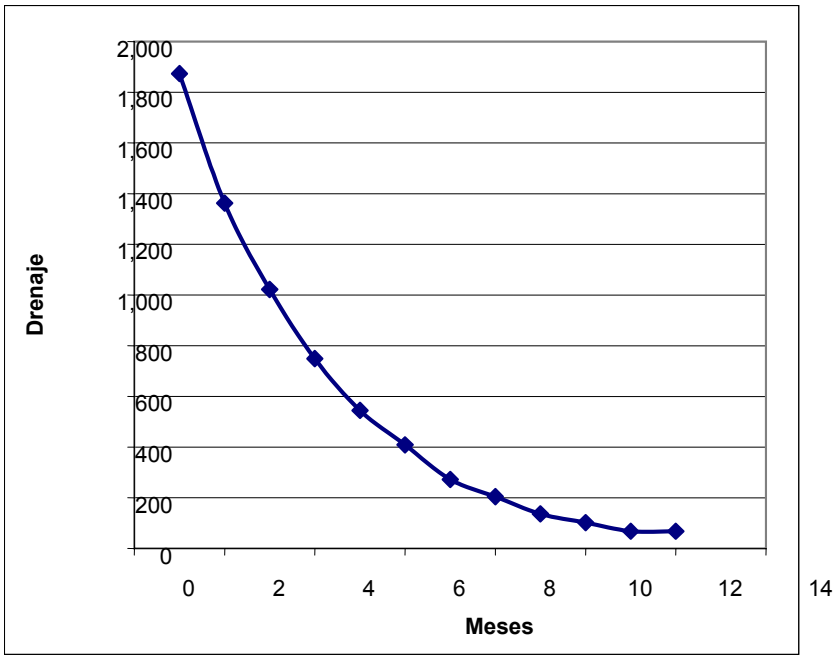


Figura 2.35: Drenaje típico patio de lixiviación (1er año después del cierre)

II.2.6.f.1 Calidad del agua drenada

Laboratorios McClelland ha hecho una caracterización geoquímica del tepetate y del mineral lixiviado, además de pruebas de laboratorio para el mineral lixiviado. Los resultados de las pruebas ABA (Conteo Ácido-Base, por sus siglas en inglés) indican que el mineral lixiviado tiene un significativo potencial neto de neutralización, por lo que el potencial de generación de ácido es improbable.

Los resultados de las pruebas MWMP (prueba de movilidad de agua de lluvia por sus siglas en inglés), también realizadas por laboratorios McClelland, indican que el drenado de patio de lixiviación tendrá un pH alcalino y contendrá concentraciones elevadas de arsénico, que exceden los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental mexicana para la descarga de agua residual sobre suelo (NOM-001-SEMARNAT-1996). Las concentraciones de pH van desde 10.43 a 10.68, la norma mexicana tiene un límite de 10 para pH. La concentración de arsénico lixiviable está entre 1 y 2 mg/l, la norma mexicana establece un límite de 0.2 mg/l.

Por lo anterior, de acuerdo con las pruebas MWMP (prueba de movilidad de agua de lluvia por sus siglas en inglés), los resultados indican que el agua drenada requerirá de un adecuado manejo para minimizar el potencial impacto hacia el suelo que se encuentra próximo al patio de lixiviación. Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, Minas de San Luis realizará sistemáticamente pruebas adicionales durante la etapa operativa, para predecir con mayor precisión las características químicas del flujo del agua drenada al final de la operación y a más largo plazo.

II.2.6.f.2 Manejo del drenaje de agua

El agua drenada del patio de lixiviación **será manejada para prevenir descargas sobre suelo natural fuera del área del patio y piletas de soluciones**. Minas de San Luis construirá un sistema de evaporación (espreas) como disposición final del agua drenada durante el cierre y durante un periodo de dos años posteriores a éste. Después de este periodo, se espera que el drenaje disminuya a menos de 130 l/s, el cual continuará drenando pero se dispondrá de un sistema pasivo de evaporación construido en una o dos de las piletas.

El sistema de evaporación pasivo (de largo plazo), se construirá considerando un sistema superficial para proteger las tuberías de posibles daños. Las tuberías para el drenaje en los canales del patio de lixiviación, permanecerán en el sitio y se cubrirán con grava antes de la renivelación. Las tuberías entre el patio de lixiviación y las piletas de solución serán enterradas en canales que se rellenarán con grava.

Las membranas de las piletas de solución permanecerán en su sitio como parte del sistema pasivo de evaporación para evitar el potencial de infiltración del agua drenada en suelo natural. Las piletas serán rellenadas ya sea con mineral lixiviado o con suelo hasta aproximadamente dos metros del borde de las piletas. Después se colocará tubería ranurada sobre el relleno para asegurar una buena distribución del drenado sobre cada pileta. Finalmente, las tuberías serán cubiertas con suelo, dándosele forma para crear una pendiente que promueva el escurrimiento, para concluir con actividades de revegetación.

El flujo drenado sobre las piletas rellenas se evaporará a profundidades de hasta 2 metros. Conforme la vegetación se desarrolle, las plantas también removerán agua del sistema a través de la absorción en las raíces. Se ha demostrado que este sistema es muy efectivo en sitios mineros en áreas áridas y semiáridas de Norte América.

II.2.6.g *Piletas de solución*

Las piletas de solución permanecerán operando durante el cierre para el manejo del agua drenada proveniente del patio de lixiviación. Previamente a la construcción del sistema pasivo de evaporación (depositación de relleno en las piletas), los sedimentos existentes en las piletas serán caracterizados y manejados de acuerdo a los criterios de la normatividad aplicable al momento del cierre.

II.2.6.h *Configuración final del patio de lixiviación*

El patio de lixiviación se construirá en camas que aseguren un talud final general de 2.5H:1V. El límite de la membrana plástica en el patio, será de mínimo 5 metros y máximo 10 metros entre la orilla de ésta al mineral lixiviable.

Siguiendo con las actividades de cierre, el patio de lixiviación será renivelado para remover trincheras y montículos. Antes de la renivelación, las tuberías para circulación de soluciones se retirarán y los canales serán rellenados con suelo de mediano tamaño y/o con roca estéril. Los bordes de las pilas para lixiviación serán redondeados y la superficie se dejará con una forma irregular para que encaje con la topografía natural. Las áreas más planas se renivelarán para evitar formación de charcos. Y el patio de lixiviación, ya con nuevo contorno será cubierto con suelo y revegetado con especies nativas de la región, para controlar la erosión y minimizar infiltraciones.

El talud del patio será renivelado hasta los límites de la membrana. La cubierta de suelo vegetal sobre el patio de lixiviación, no estará sobre la membrana, de tal forma que la escorrentía y el agua infiltrada procedente de la lluvia no se integrará a través de esta capa de tierra vegetal al drenaje del patio.

II.2.6.i *Cobertura de suelo*

El suelo generado y almacenado (un mínimo de 30 cm de profundidad) durante la construcción del patio de lixiviación, será colocado en la superficie y en el talud del patio de lixiviación al cierre de las operaciones. Como parte del Programa de Manejo Ambiental, este suelo será periódicamente analizado para confirmar su aptitud como medio de crecimiento vegetal.

II.2.6.j *Disposición de edificios e instalaciones secundarias*

Durante el cierre, todos los edificios y estructuras serán desmantelados y enviados para su reuso, o en su caso, enviados al relleno sanitario existente. Los cimientos de concreto serán destruidos y enterrados *in-situ* para evitar el encharcamiento y promover el crecimiento de vegetación. Finalmente estas áreas serán escarificadas y revegetadas.

Cualquier reactivo, material explosivo u otro material riesgoso será retirado del lugar y transportado a otra unidad minera o lugar alternativo, conforme a las normas existentes o a lo dispuesto por la autoridad competente.

La tubería superficial será removida, mientras que la subterránea permanecerá en su lugar. Las afectaciones derivadas de la construcción de líneas de transmisión eléctrica serán restauradas inmediatamente después de su construcción, mientras que al final de operaciones, el equipo eléctrico dentro de las instalaciones del proyecto será retirado. La línea principal de alimentación será dejada en poder y administración de Comisión Federal de Electricidad (CFE), como estipula el contrato correspondiente.

II.2.6.k *Tratamiento de aguas residuales*

El sistema de tratamiento de aguas residuales de uso temporal elegido será retirado por medio de un contratista especializado en estos menesteres.

Sistemas de conducción de agua

Las tuberías de agua serán drenadas y retiradas, en aquellos sectores en que se encuentre en superficie y enviadas a reuso o disposición junto con las bases de soporte correspondientes, mientras que el tanque de agua será desmantelado y transportado para su reuso. La perturbación al suelo ocasionada por estas acciones será nivelada, escarificada y revegetada.

II.2.6.l *Verificación post-cierre y mantenimiento*

Después del cierre de la mina se mantendrá una cuadrilla de personal para mantenimiento y vigilancia de la propiedad, toma de muestras, atención a visitas o servicios, etc., durante el período de post-cierre necesario, el cual tentativamente se estima en dos años después del período de cierre y restauración.

II.2.7 Utilización de explosivos

Para la explotación de los minerales en el tajo el proyecto prevé la utilización de explosivos. Su función será ayudar a fragmentar la roca a un tamaño que permita su cargado y acarreo al patio de lixiviación o al circuito de trituración de acuerdo con la calidad del mineral.

Los pasos del proceso de minado que incluyen el manejo y utilización de los explosivos, son los siguientes:

II.2.7.a *Barrenación*

El yacimiento será minado en bancos de 10 metros de altura y técnicamente por la selectividad del material de mena los bancos en mineral será necesario minarlos en alturas de 5.0 metros hasta alcanzar finalmente los 10.0 metros.

Dos perforadoras rotarias montadas sobre orugas serán usadas para perforar los bancos de tepetate y mineral, respectivamente a 11.5 y 5.9 metros de profundidad así como a 17.15 y 10.16 centímetros de diámetro. Mientras que las respectivas plantillas de barrenación tendrán un patrón a tresbolillo de 4.4 por 5.3 metros y de 2.7 por 3.3 metros, en relación a los parámetros de bordo y espaciamiento. El número de barrenos por plantilla será variable dependiendo de las condiciones operativas del minado y se contemplará un programa de barrenación dentro de los planes periódicos de producción.

Prácticamente todas las actividades de perforación podrá realizarlas el operador desde la cabina de la perforadora en una atmósfera de aire filtrado y presurizado. Tales equipos disponen de un sistema para colectar los polvos de barrenación en el exterior de la perforadora los cuales son recuperados para su análisis químico en el laboratorio. Como equipo de apoyo para una fragmentación secundaria se usará una perforadora neumática montada sobre orugas capaz de perforar hasta un diámetro de 10.2 centímetros y una profundidad de 4.3 metros por medio de un compresor portátil.

II.2.7.b *Voladura*

Los bancos perforados serán cargados con explosivos fabricados a base de nitrato de amonio y que se clasifican como agente y alto explosivo, conductores e iniciadores complementarán el material necesario para detonar las voladuras de las plantillas de barrenos, resultando la mezcla de carga explosiva por barreno en un consumo promedio de **218** gramos y 224 gramos de explosivo para por tonelada de mineral y tepetate respectivamente.

La Tabla 2.29 muestra a detalle las características de los explosivos a utilizarse incluyendo su almacenamiento, empleo, presentación, características técnicas, empaque y clasificación de transporte.

El proceso de la voladura, previo diseño y cálculo, empieza con la colocación de un fulminante conocido como iniciador en milisegundos no eléctrico de retardo (Nonel) en una matriz de alto explosivo (Tovex) que es depositada en el fondo del barreno, a su vez ésta se cubre con el agente explosivo a granel (Mexamón), dejando la longitud final del barreno estimada para el "taco" o tapón del barreno, que se rellena con gravilla angulosa para hacer más eficiente el trabajo del explosivo cargado, así como para minimizar la roca en vuelo.

Una vez cargada la plantilla de barrenos, se amarran los noneles al cordón detonante y para controlar la secuencia progresiva en el disparo de los barrenos se enganchan al cordón los retardos superficiales, seleccionados en tiempos de diferentes milisegundos para evitar que con la detonación simultánea de los barrenos se rebasen los niveles permisibles de golpe de aire, ruido y vibraciones, finalmente para la ignición se usa de conductor una mecha de seguridad dotada en sus extremos de un fulminante y un conector el cual es comúnmente conocido como "cañuela".

Tabla 2.29: Explosivos a emplearse en el minado del tjo los filos

MATERIAL EXPLOSIVO	ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS				EMPLEO EN VOLADURAS	ESPECIFICACIONES TECNICAS PROPORCIONADAS POR EL PROVEEDOR						
	POLVORINES	CAPACIDAD MAXIMA POLVORINES (kg)	CAPACIDAD MAXIMA POLVORINES (m)	CAPACIDAD MAXIMA POLVORINES (piezas)		TIPO	PRESENTACION	DIAMETRO mm	LARGO mm	DENSIDAD gr/cc	VELOCIDAD DETONACION AL AIRE m/seg	VELOCIDAD CONFINADA EN 3 pulg DIAMETRO m/seg
Alto Explosivo	Polvorin Num. 1	24,000	-	-	Carga de Fondo	Hidrogel	Cartuchos	50	406	1.20	4800	-
Alto Explosivo					Carga de Fondo	Hidrogel	Cartuchos	50	406	1.20	4800	-
Alto Explosivo					Carga de Fondo	Booster 500 gr (Iniciador Alta Presion)	Veladoras	63.5	121	1.60	7900	
Agente Explosivo al Nitrato de Amonio	Polvorin Num. 1	96,000	-	-	Carga de Columna	Baja Densidad	Granular	-	-	0.65	-	3000
Agente Explosivo al Nitrato de Amonio					Carga de Columna	Baja Densidad	Granular	-	-	0.85	-	3000
Cordon Detonante	Polvorin Num. 1	-	100,000	-	Cordon Detonante	5 g/m	Rollo	4.1	700,000	-	6800	-
Iniciadores de Retardo MS	Polvorin Num. 2	-	-	42,000	Iniciador	No electricos Milisegundos 1 al 32	Tubo plastico color rojo	-	6,000 y 12,000	-	-	2000
Conectores de Superficie	Polvorin Num. 2	-	-		Iniciador	Milisegundos 25 a 200	Block de plastico	-	-	-	-	-
Fulminante Ordinario No. 6	Polvorin Num. 2	-	-		Iniciador	No electricos	Casquillo Aluminio	6.3	35	-	-	-
Conector TH	Polvorin Num. 2	-	-		Iniciador	0.54 gr	Casquillo Aluminio	6.3	35	-	-	-
Mecha de seguridad (cañuela)	Polvorin Num. 2	-	8,000	-	Conductor	Plastica 5.4 g/m	Rollo	5.2	1,000,000	-	-	-
Cordon Encendedor	Polvorin Num. 2	-		-	Conductor	Plastico 3.4 g/m	Rollo	1.9	30,000	-	-	-

II.2.7.c *Carga y acarreo*

El material rocoso fragmentado por la voladura, previamente a ser cargado y transportado, se marcará de acuerdo a su calidad en mineral para trituración, mineral ROM y tepetate. El tamaño del material quebrado tendrá un rango variable entre los 15 y 20 centímetros.

Tres equipos de cargado consistentes en dos palas hidráulicas y un cargador frontal, equipados con cucharón de 12 metros cúbicos, serán usados para cargar el material en una flotilla de doce camiones de acarreo "fuera de carretera". Y se requerirán de cuatro cucharones para llenar un camión el cual será capaz de transportar por viaje 100 toneladas. Los camiones de acarreo moverán el tepetate a los depósitos superficiales de tepetate, el mineral ROM al patio de lixiviación y el mineral de alto contenido en ley al área de trituración.

II.2.7.d *Interacción de las voladuras con el ambiente*

Para analizar los daños potenciales que se pueden originar por efecto de las voladuras, la promovente, a través de la empresa Austin Basís, S.A. de C.V. dedicada a la fabricación y venta de explosivos y artificios, realizó un estudio para el análisis de las consecuencias en el ambiente por la operación del proyecto minero Los Filos.

El resumen de los resultados obtenidos por el análisis de referencia, se transcribe a continuación.

En cuanto a las vibraciones y golpe de aire (ruido) nos basamos en lo siguiente:

II.2.7.d.1 Criterios de seguridad

Las normas de seguridad actuales en la unión americana, que especifican los valores máximos permisibles, tanto en niveles de vibración como en sobrepresión de la onda de aire son:

- Criterio de seguridad para voladuras U.S.B.M. (U.S. Bureau of Mines), reporte RI 8507, de nov. de 1980, ver Figura 2.36 (U.S. Bureau of Mines, 1980).
- Respuesta humana esperada a diferentes distancias escaladas (Bauer et. al. 1983), ver Figura 2.37.
- Criterio de seguridad para golpe de aire (U.S.B.M., 1980), ver Figuras 2.38 y 2.39.

II.2.7.d.2 Predicción de los Niveles de Vibración

Los factores principales que afectan a los niveles de vibración resultantes de la detonación de una carga de explosivo, son dos: la distancia y el tamaño de la carga del explosivo detonado a un tiempo.Sobre la base de investigaciones y a trabajos del departamento de los Estados Unidos (U.S. Bureau of Mines boletín # 656, en 1971) se determino una relación matemática, entre los niveles de vibración, tamaño de la carga y la distancia, dicha relación es la siguiente:

$$V = K \left[R / W^{N} \right]^{M}$$

Du pont, en base a un gran número de mediciones en el campo, ha demostrado que la ecuación de propagación puede expresarse de la siguiente manera:

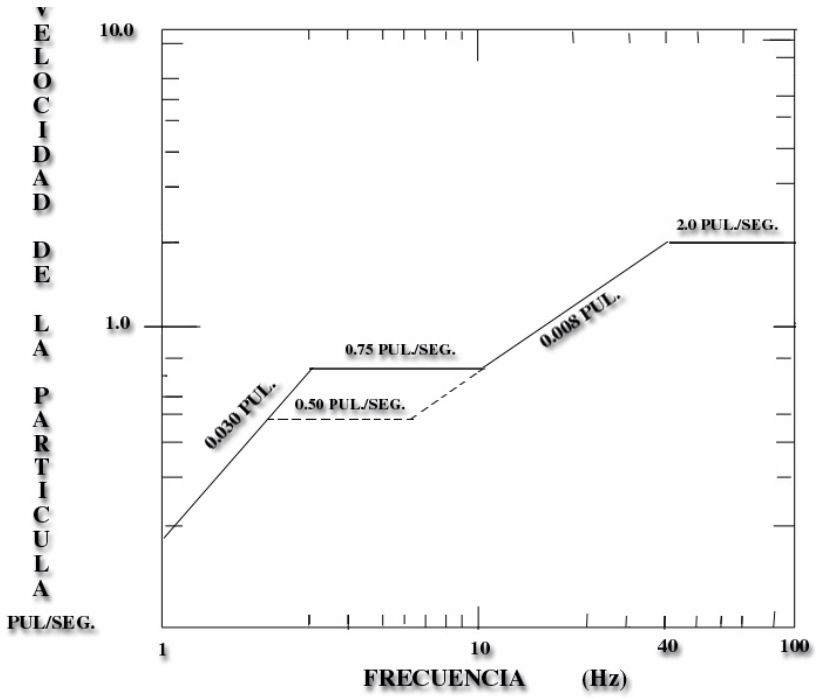
$$V = K [R / W^{1/2}]^{-1.6}$$

Donde:

V = Velocidad máxima de la particular.

R = Distancia entre el sitio de la voladura y el registro, en pies.

W = Libras máximas por periodo de retardo de 8 milisegundos o más.



f ≥ 40 Hz V ≤ 2.0 PUL./SEG. PARA TODAS LAS ESTRUCTURAS

15 < f < 40 Hz D ≤ 0.008 PUL.

4 < f ≤ 15 Hz V ≤ 0.75 PUL/SEG. PARA ESTRUCTURAS CON APLANADO DE YESO

4 < f ≤ 15 Hz V ≤ 0.50 PUL/SEG. PARA ESTRUCTURAS CON TIROL EN INTERIOR

f ≤ 4 Hz D ≤ 0.030 PUL.

Figura 2.36: Criterio de seguridad para voladuras propuesto por el U.S. Bureau of Mines según Reporte de Investigacionesa RI-8507

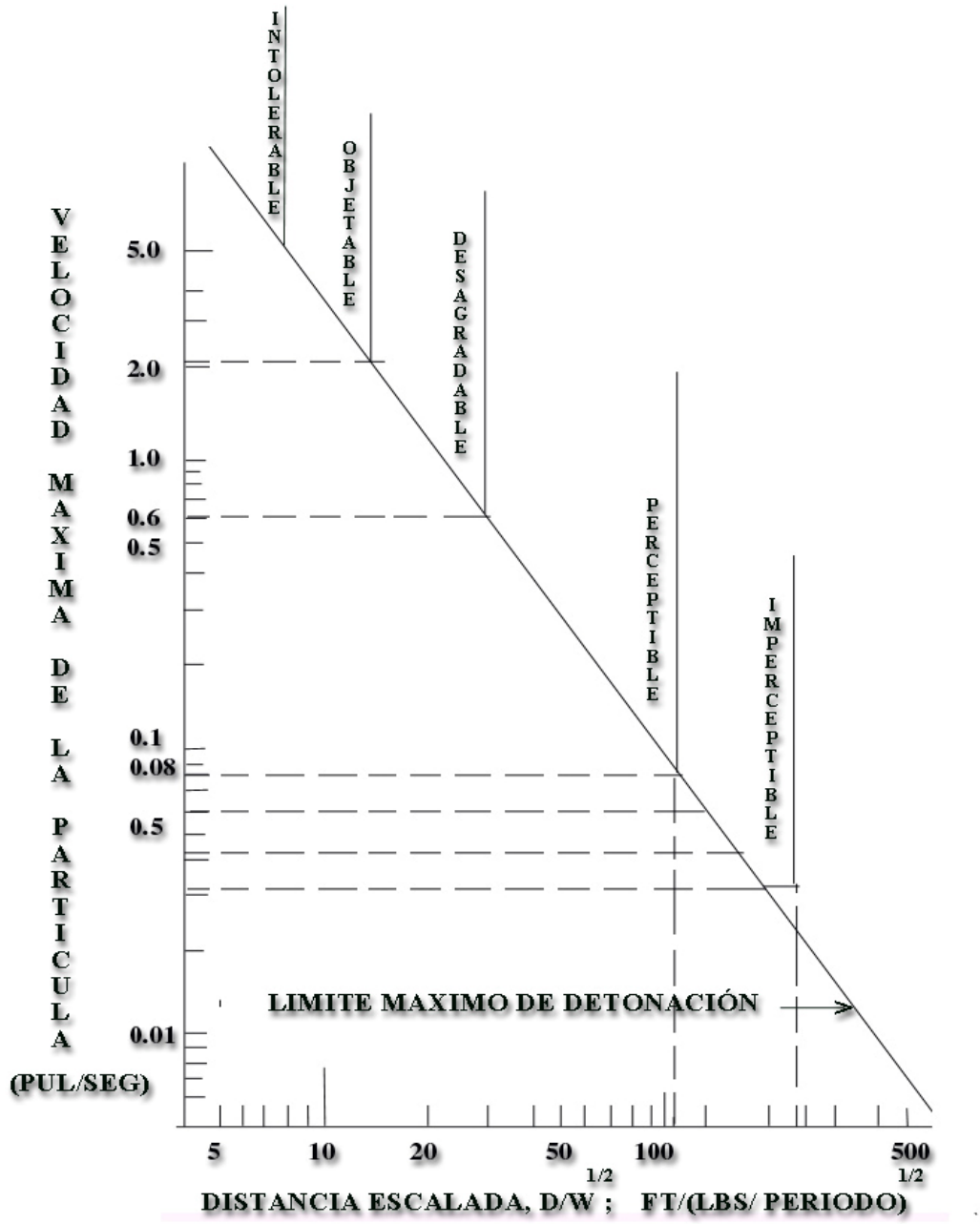


Figura 2.37: Respuesta humana esperada a diferentes distancias de la detonación

CRITERIO DE SEGURIDAD PARA GOLPE DE AIRE

Sobre presión dBL	Lb/ pul.^{2}	Efectos del golpe de aire
181	3.0	Daño considerable en estructuras convencionales
171	1.0	Se rompen la mayoría de las ventanas
161	0.3	
151	0.1	Algunas ventanas se rompen
141	0.03	Algunas ventanas con vidrios grandes se pueden romper.
131	0.01	Limite del U.S.B.M. para golpe de aire 136 dBL

Figura 2.38: Criterio de seguridad para golpe de aire

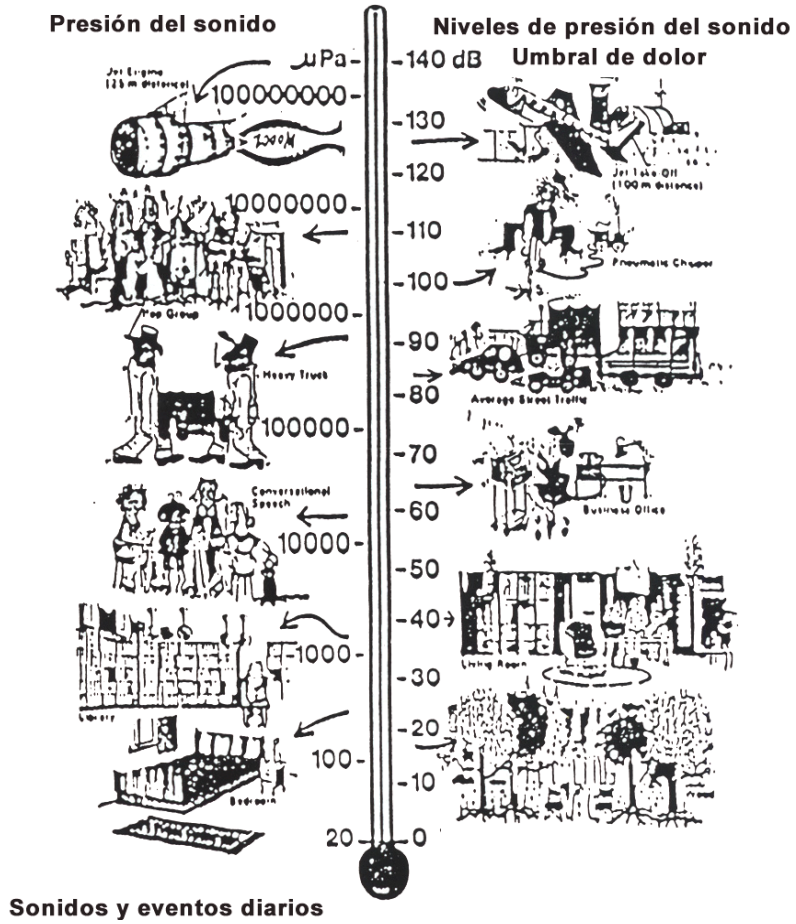


Figura 2.39: Figura esquemática de los criterios de seguridad para golpe de aire

II.2.7.e *Los factores que se tomaron en cuenta para determinar las distancias máximas de la roca en vuelo en una voladura son los siguientes*

II.2.7.e.1 Modelos de alcance de las proyecciones

Una herramienta de predicción de las distancias máximas que las proyecciones pueden alcanzar la constituyen los modelos empíricos propuestos por los suecos Lundborg y Persson.

A continuación se describe someramente los puntos más importantes del citado modelo.

La Swedish Detonic Research Foundation (1975) desarrolló un modelo teórico que permite estimar la distancia máxima alcanzada por un fragmento en unas condiciones óptimas.

A partir de ensayos a escala, con filmaciones fotográficas de alta velocidad y cálculos teóricos, llegan a proponer la siguiente expresión para determinar las velocidades iniciales de proyección en aquellas voladuras donde se produce el efecto cráter:

$$V_0 = \frac{10D \times 2600}{T_b \times P_r}$$

Siendo:

V_0 = Velocidad inicial (m/s)

D = Diámetro del barreno (pulg)

T_b = Tamaño de los trozos de roca (m)

P_r = Densidad de la roca (kg/m^3)

Utilizando las expresiones clásicas del movimiento balístico y teniendo en cuenta que el producto "$V_0 \times T_b \times P_r$" depende del diámetro del barreno, calculan en función de éste los alcances máximos de proyección.

Los resultados obtenidos se recogen en la Figura 2.40 o analíticamente puede obtenerse a partir de:

$$L_{max} = 260 \times D^{2/3}$$

$$T_b = 0.1 \times D^{2/3}$$

En la práctica de las voladuras en banco, se ha comprobado que los alcances son mucho más pequeños que cuando se producen bocazos o roturas de tipo cráter. Así, en aquellas voladuras bien diseñadas los alcances pueden estimarse a partir de la Figura 2.41. Por ejemplo, para un consumo específico de 0.5 kg/m^3 el alcance máximo vendría dado por:

$$L_{max} = 40 \times D$$

Y si los barrenos estuvieran perforados a 102 mm (4"), valdría :

$$L_{max} = 160 \text{ m}$$

$T_b =$ 0.25 m

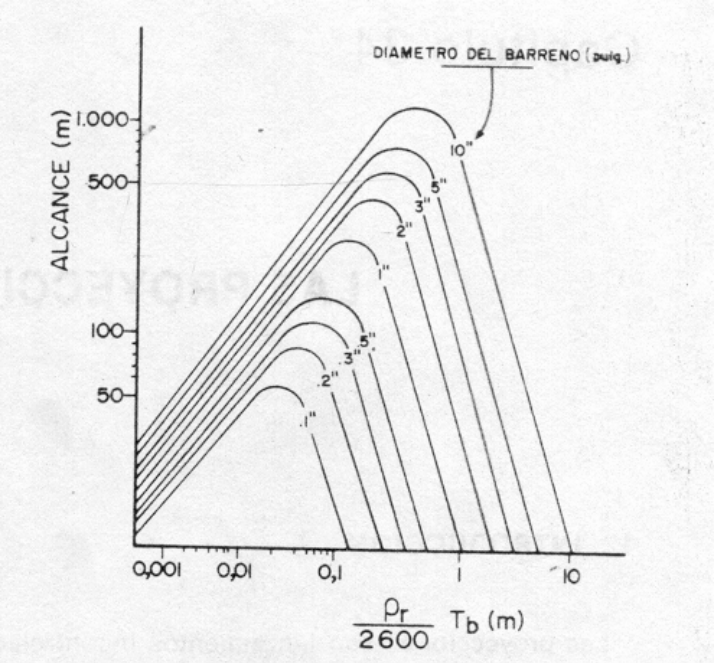


Figura 2.40: Nomograma de alcance máximo vs. diámetro del barreno

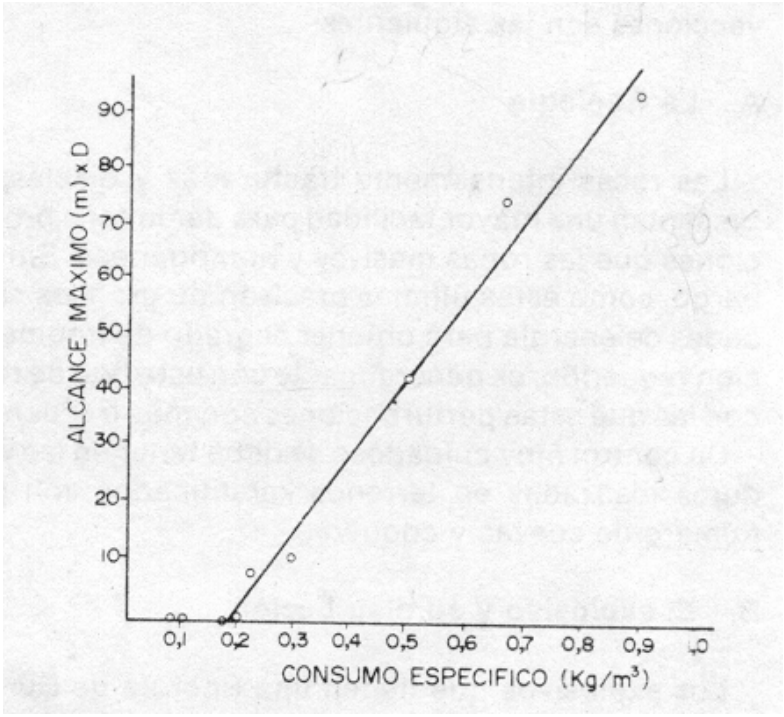


Figura 2.41: Alcance máximo vs. consumo específico

Por lo tanto tenemos que la proyección máxima de roca en mineral, tomando en cuenta que el factor de carga es de 0.505 kg/m^3 y un diámetro de 4" la distancia máxima será de:

L_{max} = 160 m

T_b = 0.25 m

Para Caliza con un factor de carga de 0.583 kg/m^3 y un diámetro de 6.75" la distancia máxima será de:

L_{max} = 375 m

T_b = 0.25 m

Para determinar los finos (polvos) que se pueden esparcir en el medio ambiente se determina por las siguientes razonamientos:

En las etapas de detonación en un barreno se considera que la primera etapa de la detonación se generan finos hasta seis veces el diámetro del barreno como se muestra en la Figura 2.42 para comprobar ver anexos de fragmentación, por lo tanto se considera que el 5.05 % de la voladura son finos pero el 1.5 % se esparce en la atmósfera, la distancia máxima que puede llegar dependerá de las condiciones climatológicas en el momento de efectuar la voladura ya que esto dependerá de la velocidad del viento y la inversión térmica, pero se considera que dichas partículas no alcanzan mas de 1250 mt.

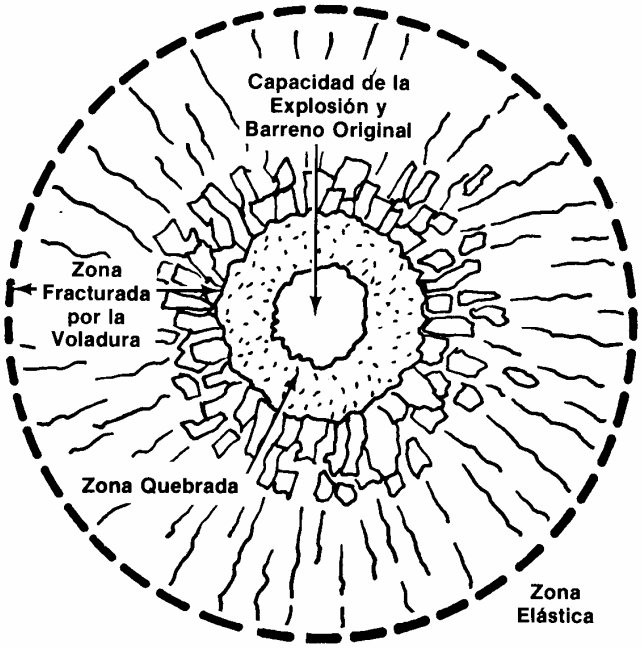


Figura 2.42: Figura esquemática de los efectos de una detonación en la roca

En el análisis se demuestra que los criterios propuestos para las voladuras que se realizarán en la explotación de los minerales, no representan riesgos para el ambiente o la población por el uso de explosivos ya que no **rebasarán los factores de seguridad para vibraciones y golpe de aire, además en lo que respecta a emisiones de polvos, las distancias calculadas con respecto a las cargas a usarse, son menores a los 1,200 metros.**

En los Anexos del Capítulo 8 se presenta el soporte técnico y metodológico del estudio realizado por la empresa Áustin Basis, S.A. de C.V. de diciembre de 2004.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para la clasificación de los residuos motivo de este apartado se tomarán en cuenta las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, esto con el objetivo de establecer las bases para el desarrollo de los planes de manejo ambiental que en su momento se desarrollará para cada uno de ellos; así como lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Minero, modalidad particular.

1. Residuos
    a. Sólidos urbanos.
    b. De manejo especial.
    c. Peligrosos.
    d. Minero-metalúrgicos
1. Agua residual
2. Emisiones
    a. Polvos
    b. Humos
    c. Ruido

Definiendo para cada residuo su estado físico (sólido o líquido), su condición orgánica o inorgánica y su peligrosidad.

Tabla 2.30: Estimación de los Residuos Sólidos Generados por el Proyecto

Etapa	Actividad	Agua residual	Polvos	Humos (gases)	Ruido	Residuos	Sólidos domésticos	Manejo especial	Peligrosos	Minero-metalúrgicos	Orgánico-inorgánico	Estado físico
Preparación del sitio	Desmonte (todas las obras)	-	-	X	X	Materia vegetal.		X			O	S
						Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Aceite usado.			X (T,I)		O	L
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Despalme (todas las obras a excepción de los depósitos de suelo fértil)	-	X	X	X	Suelo fértil/Material vegetal.		X			O/I	S
						Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Aceite usado.			X (T,I)		O	L
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Nivelación (caminos patios de lixiviación, piletas de solución, planta ADR, polvorines e infraestructura de servicios)	-	X	X	X	Suelo fértil/Material vegetal.		X			O/I	S
						Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Aceite usado.			X (T,I)		O	S
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Compactación (caminos, polvorines, patios de lixiviación, piletas de solución, planta ADR e infraestructura de servicios)	-	X	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Aceite usado.			X (T,I)		O	L
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Descapote (obra del tajo)	-	X	X	X	Roca esteril (tepetate).				X	I	S
						Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Aceite usado.			X (T,I)		O	L
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
						Llantas usadas.		X			O/I	S
						Acumuladores inservibles.			X (C,T)		O/I	S/L
Construcción	Construcción de obra civil (planta ADR, polvorines e infraestructura de servicios)	-	X	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Embalajes de materiales de construcción.		X			O/I	S
						Escombros (desecho de construcción).		X			I	S
						Residuos metálicos (sobrantes de		X			I	S
						Residuos plástcos (sobrantes de tubería).		X			O	S
						Residuos de conductores eléctricos.		X			O/I	S
	Construcción de patios de lixiviación	-	-	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Embalajes de geomembras y membranas.		X			O/I	S
						Residuos plástcos (sobrantes de tubería).		X			O	S
						Residuos y contenedores de pegamento.		X			O/I	S
	Construcción de piletas de solución	-	X	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Embalaje de geomembranas y membranas.		X			O/I	S
						Residuos y contenedores de pegamento.		X			O/I	S
						Aceite usado.			X (T,I)		O	L
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
						Llantas usadas.		X			O/I	S
						Acumuladores inservibles.			X (C,T)		O/I	S/L
Operación	Operación del tajo	-	X	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Roca esteril (tepetate).				X	I	S
	Mantenimiento					Aceite usado.			X (T,I)		O	L
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
						Bandas, madera, plástico, lámina, envases.		X			O/I	S
						Llantas usadas.		X			O/I	S
						Acumuladores inservibles.			X (C,T)		O/I	S/L
						Embalejes de refacciones.		X			O/I	S
						Residuos de acero (chatarra).		X			I	S
	Operación de depósitos de tepetate	-	X	X	X	Sin residuos.						
	Oparacion depositos de suelo fértil		X	X	X	Sin residuos.						
	Operación trituracion	X	X	-	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Material de rechazo (basura común, partes metalicas, plásticos, revueltos c/minera).		X			O/I	S
						Aceites gastados.			X (T,I)		O	L
						Grasas gastadas.			X (T,I)		O/I	S
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
						Finos provenientes de la Impieza de las		X			I	S
	Operación del área de aglomerado	X	X	-	-	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
	Operación patio de lixiviación Norte	-	X	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
	Operación de las piletas de solución	-	-	-	-	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Tuberías, mangueras plásticas, pedacería de menbrana plástica, válvulas y		X			O/I	S
	Operación de planta ADR	X	-	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Carbón agotado.		X			I	S
						Evses que contuvieron ácido clorhídrico.			X (C)		I	S
						Bolsas que contuvieron hidróxido de sodio.			X(C)		O	S
						Envases de cianuro de sodio.			X (T)		I	S
	Laboratorio	X	X	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Envases de reactivos ácidos.			X (C)		I	S
						Envases de reactivos varios.		X			O/I	S
						Envases de cianuro de sodio.			X (T)		I	S
						Copelas y crisoles.			X (T)		I	S
	Servicios médicos	X	-	-	-	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
						Jeringas, material de curación, medicamentos caducos.			X (B)		O/I	S
Cierre	Cierre	-	-	X	X	Basura común generada por trabajadores.	X				I	S
						Material estéril.				X	O/I	S
						Mineral lixiviado o procesado.				X	I	S
						Aceite usado.			X (T/I)		O	L
						Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T/I)		O/I	S

II.2.8.a *Etapa de preparación de sitio*

II.2.8.a.1 Actividad de desmonte

La preparación del sitio iniciará con las actividades de desmonte, durante su ejecución se generarán los siguientes residuos y emisiones:

- Ruido.

El generado por las motosierras, equipo pesado y los vehículos para mover el material y el personal.

- Emisiones a la atmósfera.

Humo derivado de la combustión de los motores de combustión interna de equipos que serán utilizados.

- Residuos de manejo especial.

Productos maderables comerciales, no maderables comerciales y desperdicios de ramas, hojas y corteza.

Los desperdicios del desmonte (ramas, hojas y corteza) se mezclarán con el suelo recuperado en la fase de despalme, la mezcla será almacenada en los depósitos superficiales de suelo fértil para ser aprovechada en la etapa de restauración.

En el caso de las materias primas forestales (madera tallos y frutos) se almacenará fuera del sitio de las obras para ser entregada a la población de las comunidades de Mezcala, Carrizalillo y Mazapa, dependiendo de la ubicación del sitio.

Desechos recuperados de letrinas portátiles.

Se colocarán letrinas portátiles en puntos estratégicos dentro de las áreas de desmonte, para ello se contratará el servicio de empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

- Residuos sólidos no peligrosos.

Basura común generada por los trabajadores.

Para la separación en fuente y posterior manejo, se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso; y solo cuando no sea posible su aplicación se depositará en el tiradero de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

- Residuos peligrosos.

Aceites usados y sólidos contaminados con hidrocarburos.

La generación será controlada a través de la implantación de bitácoras que serán llenadas por los responsables de las áreas, en ellas se indicará la fecha de generación, el tipo de residuo y la cantidad del mismo.

El almacenamiento en el sitio de generación se realizará en tambos provistos de etiquetas con el tipo de residuo y sus características de peligrosidad, se mantendrán

cerrados y su almacenamiento en el sitio será sobre una charola con una rejilla para contener derrames accidentales mientras son transportados al almacén temporal.

En esta etapa los residuos peligrosos se depositarán temporalmente en el almacén temporal de residuos peligrosos de la Compañía Minera Nukay, S.A. de C.V., el cual se apega a los requisitos establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, el control será a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.

El transporte y envío a reciclaje o disposición final se hará a través de empresas transportistas con vehículos debidamente autorizados por la SEMARNAT y la SCT y con destino a empresas que igualmente tengan vigente autorización para tratamiento o confinamiento de ese tipo de residuos.

II.2.8.a.2 Actividad de despalme:

En la actividad de generará ruido, emisiones a la atmósfera y residuos sólidos.

- Ruido.

El proveniente de la maquinaria y equipo utilizado para realizar las actividades de despalme.

- Emisiones a la atmósfera.

Se generarán polvos por la remoción del suelo y gases provenientes de los motores de combustión interna de los equipos.

Se mantendrá al equipo en buenas condiciones mecánicas mediante los programas de mantenimiento para mitigar al máximo las emisiones.

- Residuos sólidos no peligrosos.

Basura común generada por los trabajadores.

Para la separación en fuente y posterior manejo se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso y solo cuando no sea posible su aplicación, se depositará en el tiradero de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

Desechos recuperados de letrinas portátiles.

Se colocarán letrinas portátiles en puntos estratégicos dentro de las áreas de despalme, para ello se contratará el servicio de empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

- Residuos de manejo especial.

Llantas

Generadas durante esta etapa se almacenarán para su posterior transporte y disposición final de empresas autorizadas para su destrucción térmica.

Suelo y residuos vegetales.

Provenientes de las actividades de despalme se enviarán a los patios superficiales de suelo fértil propuestos dentro del proyecto, estos residuos se utilizarán en actividades de mejoramiento ambiental en la etapa de cierre.

- Residuos peligrosos.

Acumuladores inservibles.

Desechados de los vehículos utilizados en el despalme, se manejarán en áreas con piso de concreto cumpliendo las obligaciones en cuanto a su manejo (bitácoras e identificación) y serán regresadas a los proveedores para su reconstrucción.

Aceites usados y sólidos contaminados con hidrocarburos.

La generación será controlada a través de la implantación de bitácoras que serán llenadas por los responsables de las áreas, en ellas se indicará la fecha de generación, el tipo de residuo y la cantidad del mismo.

El almacenamiento en el sitio de generación se realizará en tambos provistos de etiquetas con el tipo de residuo y sus características de peligrosidad, se mantendrán cerrados y su almacenamiento en el sitio será sobre una charola con una rejilla para contener derrames accidentales mientras son transportados a los almacenes temporales.

En esta etapa los residuos peligrosos se depositaran temporalmente en el almacén de residuos peligrosos de la Compañía Minera Nukay, S.A. de C.V., el cual se apega a los requisitos establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, el control será a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.

El transporte y envío a reciclaje o disposición final se hará a través de empresas transportistas con vehículos debidamente autorizados por la SEMARNAT y la SCT y con destino a empresas que igualmente tengan vigente autorización para tratamiento o confinamiento de ese tipo de residuos.

II.2.8.b *Etapa de construcción*

Durante la construcción de edificaciones se tendrán los siguientes:

- Ruido.

El proveniente de los vehículos de acarreo de material de construcción.

- Emisiones a la atmósfera.

Polvo por la remoción del suelo y manejo de materiales de construcción y gases de los motores de combustión interna de los vehículos de acarreo de los materiales de construcción.

- Residuos sólidos no peligrosos

Basura común generada por los trabajadores.

Para la separación en fuente y posterior manejo se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso y solo cuando no sea posible su

aplicación, se depositará en el tiradero Municipal de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

Desechos recuperados de letrinas portátiles.

Se colocarán letrinas portátiles en puntos estratégicos dentro de las áreas de construcción, para ello se contratará el servicio de empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

- Residuos de manejo especial.

Papel, bolsas, madera y plásticos.

Provenientes de los embalajes del material de construcción y metales de desperdicio de estructuras será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje.

II.2.8.c *Etapa de operación*

- Ruido.

En esta etapa se generará ruido en las fases de explotación y beneficio de los minerales.

Por las operaciones para la explotación del mineral en el tajo se prevé la emisión derivada del funcionamiento de los camiones para el transporte del mineral al patio de lixiviación o el circuito de trituración, de las palas mecánicas en las maniobras de rezagado y cargado de camiones, de las perforadoras para la preparación de las plantillas de barrenación y el emitido por el efecto de las voladuras.

En el proceso de beneficio de los minerales la principal fuente de emisión de ruido será la operación del circuito de trituración aunque también se presentará por el movimiento de maquinaria y equipo en prácticamente todas las partes que integran el proceso.

Para determinar el impacto por ruido debido las operaciones de la Unidad Minera Los Filos, la promovente realizó estudios para determinar la situación actual en la materia y usarlos para delinear un modelo predictivo del comportamiento en la propia etapa de operación.

Niveles de ruido ambiental base

Durante la última semana de julio de 2004, la compañía Brown-Buntin Associates, Inc. (BBA) llevó a cabo una revisión de las condiciones ambientales de ruido existentes en el área del proyecto Los Filos (BBA, 2005). La finalidad fue determinar las condiciones actuales y compararlas con las previstas durante la etapa de operación.

Para tal fin se tomaron lecturas puntuales de ruido en los **extremos Sur y Noreste del tajo La Agüita** en operación por la empresa minera Nukay con una frecuencia de muestreo a cada cinco minutos.

Es importante aclarar que las mediciones no corresponden a ruido ambiental debido a que se realizaron en los sitios de operación de la maquinaria, equipo y a una distancia cercana a las actividades de voladura del mineral, por lo que de acuerdo a la norma ambiental se puede considerar con nivel sonoro de fondo.

Se tomó el lado Noreste el tajo La Agüita por ser el flanco mas cercano a la población de Mazapa, aunque la pretendida ubicación del tajo Los Filos se encuentra 2.5 kilómetros mas alejado de la población de Mazapa.

El equipo utilizado para la medición de ruido ambiental fue de la marca Larson Davis Model 820 Precision con un micrófono Bruel & Kjaer Type 4176. Para su colocación se determinó una altura de 1.5 m sobre el terreno. El equipo fue previamente calibrado con un calibrador acústico Larson Davis Modelo CA-250. certificado para cumplir con los estándares establecidos por la Oficina Nacional de Estándares de los Estados Unidos; asimismo, el equipo cumple con los estándares de la ANSI de los Estados Unidos en materia de medición de niveles de sonido Tipo 1.

Las actividades que se realizaron en el extremo Sur fueron prácticamente inaudibles a diferencia de las provenientes del flanco Noreste en donde se tuvieron picos de ruido al momento de las voladuras de hasta 68.9 dB.

Se estima que las lecturas tomadas son representativas de las operaciones del tajo propuesto para el proyecto Los Filos.

En las comunidades Mazapa, Mezcala y Carrizalillo no se detectaron niveles de ruido provenientes de las actuales operaciones de minera Nukay, debido a que la topografía del sitio actúa como escudo.

En lo que respecta al ruido actual en el área del proyecto Los Filos, en general las fuentes corresponden a las de las zonas montañosas rurales y las principales contribuciones al ruido ambiental constante son pájaros e insectos.

Niveles de ruido esperados

Explotación de minerales:

En las actividades relacionadas con la explotación a excepción de las voladuras en el tajo, los niveles máximos de ruido laboral en el área de la mina se generarán por:

1. Perforadoras que típicamente producen un nivel de ruido de 88 dB a 15 m de distancia l.
2. Motores del equipo pesado, incluyendo tractores, cargadores y camiones fluctuando en el orden de 70 a 90 dB, Un cargador produce un sonido de 84 dB a 15 m de distancia. El paso de un camión de acarreo de mineral produce un SEL (Nivel de Exposición de Ruido) de 98 dB a una distancia de 15 m. Las cabinas de la maquinaria pesada esta fabricada bajo normas internacionales para proteger de polvo y ruido al personal encargado de operarlos. A más de 10 m de distancia el nivel disminuye a niveles tolerables y a 50 m a niveles que no son molestos.
3. En la mina serán utilizados explosivos para fracturar el mineral y el comportamiento esperado es de 89 dB a 200 m de distancia. Debido que la distancia más cercana de los lugares habitados será de más de 2000 metros y por tratarse de actividades al aire libre, el ruido se disipará.

Además, las paredes del tajo amortiguarán el sonido de los explosivos. Puede decirse que el ruido no será percibido en las áreas pobladas.

Área de tepetateras:

El ruido esperado en estas áreas proviene de camiones y tractores principalmente, mismos que estarían en operación un 50% del tiempo los últimos y vertiendo material unas seis veces por hora, los primeros. Posniveles de ruido son los mencionados en el párrafo anterior.

Trituración:

Los niveles de ruido que se generan en plantas de trituración semejantes a la que será instalada en el proyecto Los Filos son los siguientes:

Quebrado y triturado: 120-130 dB u 88 dB a 15 m de distancia.

La distancia de la planta quebradora a las zonas habitadas es mayor a 2,500 m y como se comentará en el estudio base, no serán afectadas. Los trabajadores serán provistos de equipo de protección de oídos y su uso dentro de esta área de operación será obligatorio. La atenuación en el aire es de 20 dB.

Patio de lixiviación:

En la zona del patio se tendrá un tractor y camiones para el manejo de los materiales de mina, siendo los únicos equipos con niveles de producción similares a los anteriormente mencionados.

La empresa Brown – Buntin hizo una estimación del nivel de ruido que podría esperarse en Mazapa y Carrizalillo, que como puede verse en la Tabla 2.31 es muy bajo, menor al de un grupo de conversación, como puede verse en el esquema de la Figura 2.39.

Tabla 2.31: Estimación de Ruido Esperado en Carrizalillo y Mazapa

Equipo	SEL dB	Factor	L_{eq}, dBA	Distancia en pies (ft)	No. De Vehículos	L_{eq}, dBA	Localidad	Nivel de ruido neto, dBA		
								Mazapa	Terrenos de Carrizalillo	Pueblo de Carrizallilo
Perforadora	88	100%	88	50	1	88	Pit	31.6	35.6	27.5
Tractor	88	50%	85	50	1	85	Terrero Poniente	37.3	47.8	36.2
Tractor	88	50%	85	50	1	85	Terrero Oriente	37.1	41.8	34.2
Tractor	88	50%	85	50	1	85	Terrero Poniente	37.1	40.4	33.5
Cargador	84	100%	84	50	1	84	Tajo	27.6	31.6	23.5
Cargador	84	100%	84	50	1	84	Área de Trituración	32.8	34.4	27.5
Cargador	84	100%	84	50	1	84	Zona de aglomeración	39.7	37.6	31.7
Camión	98	6 horas	70.2	50	3	75	Tajo	18.5	22.6	14.5
Camión	98	6 horas	70.2	50	1	70.2	Terrero Poniente	22.5	33.1	21.4
Camión	98	6 horas	70.2	50	1	70.2	Terrero Oriente	22.3	30.4	20.6
Camión	98	6 horas	70.2	50	1	70.2	Terrero Oriente	22.3	27	19.4
Camión	98	6 horas	70.2	50	3	75	Área de aglomeración	30.7	28.5	22.7
Camión	98	6 horas	70.2	50	3	75	Zona de aglomeración	23.8	25.4	18.5
Quebradora	88	100%	88	50	1	88	Área de aglomeración	43.7	41.6	35.7
Quebradora	88	100%	88	50	1	88	Zona de aglomeración	36.8	38.4	31.5
L_{eq}, Total por hora en dBA								47.7	51	42.5
L_{dn}, Total en dB								53.7	57	48.5

- Emisiones a la atmósfera

Mina. El proyecto Los Filos será una operación típica de tajo abierto en la que se requerirá el uso de explosivos para fragmentar la roca, palas mecánicas para rezagado y camiones para acarreo a trituración y aglomeración o directamente a la zona de patio de lixiviación. El material estéril será depositado en los patios superficiales de tepetate de manera permanentemente.

Por la operación de los procesos se producirán emisiones de partículas sólidas que serán manejadas a través de equipos y técnicas de control entre las que destacan voladuras controladas y riego de caminos usados para acarreo.

Acarreo. Se generarán además de las descritas, emisiones provenientes de los motores del equipo diesel de la mina y en menores cantidades de los vehículos a gasolina. Estas emisiones serán disminuidas por medio de la implementación del programa de mantenimiento.

Trituración. En esta área se reducirá el tamaño del mineral a menos de ¾ de pulgada en dos etapas de trituración, primaria y secundaria.

Se generará el polvo de la quebradora primaria durante la descarga del mineral. También se generarán polvos en el área de trituración por la fragmentación, transporte y apilamiento del mineral en las quebradoras primaria, secundaria, criba vibratoria y bandas transportadoras.

El polvo generado durante esta operación será controlado con la instalación de colectores de polvos y de aspersores ubicados en la parrilla de la quebradora primaria y los puntos de transferencia a la salida de las dos unidades de trituración. El mineral quebrado será aglomerado con cemento y agua y enviado por medio de bandas al patio de lixiviación ligeramente humidificado.

Las emisiones de polvos de cemento y cal de los silos serán controlados por medio de colectores de polvos con casas de sacos, que generalmente tienen una eficiencia del 99%.

Patio de Lixiviación. Ya en el patio de lixiviación el mineral será humidificado con una solución débil de cianuro de sodio con un pH mayor a 10.0, con lo que se minimiza la posibilidad de generación de ácido cianhídrico.

Planta ADR. En la etapa final del proceso que consiste en la adsorción del oro en las columnas de carbón activado, al llegar éste último a un nivel de saturación, el oro es extraído por medio de una solución de alta concentración de cianuro y enviado a su extracción final por medio de celdas electrolíticas y fusión para producir doré.

Los puntos en los que se pueden producir emisiones a la atmósfera incluyen la generación de partículas en el proceso de reactivación del carbón que serán controlados por medio de un colector de polvos y en el caso del horno de inducción, la generación de gases será controlada por medio de un sistema de lavado con agua (*scrubber*). También se generarán emisiones a la atmósfera derivadas de una planta estacionaria a diesel de soporte en el eventual caso de falla eléctrica de la red.

En el laboratorio se generará polvo durante la preparación de las muestras, el cual se mitigará mediante el uso de colectores de polvo. Los gases que se generen durante los ensayes (copelación y fundición) y la digestión ácida serán colectados y conducidos a un lavador de gases.

Emisiones máximas. Desde un punto de vista de calidad de aire, la magnitud de los impactos es generalmente proporcional a la cantidad de mineral producido por lo que se puede estimar la máxima producción entre los años 4 y 8 de operación en los que se explotará aproximadamente el 34% del total de reservas. Seleccionando el año No. 5 como representativo de este período, se hizo una estimación del volumen máximo anual de emisiones para los años 4 a 8.

En las Tablas 2.32 y 2.33 se muestra el ritmo de producción de mineral y consumo de algunos insumos del proceso. El método de estimación considera las distancias de acarreo y la aplicación de "factores de emisión" a las mismas bajo las condiciones esperadas en Los Filos:

Tabla 2.32: Ritmos de Producción y Consumo, Excluyendo Combustibles para el Año No. 5

Mineral a trituración (Mton)	Mineral a patio (Mton)	Mineral a Terreros (Mton)	Total (Mton)	NaCN (ton)	Cal (ton)	Cemento (ton)	Diesel (MLitros)	Gasolina (MLitros)
3.65	2.55	11.80	18.00	1,951	7,635	32,617	8,666	200

Tabla 2.33: Consumo de Combustible para el Año No. 5

Fuente	Diesel (000 L)	Gasolina (000 L)	Propano (000 L)
Generación de emergencia	25		
Horno doré			100
Vehículos a diesel	8,666		
Vehículos a gas		200	

Air Science – SRK llevó a cabo una estimación de las emisiones esperadas para el proyecto Los Filos de acuerdo a los métodos aceptados por instituciones regulatorias de los EUA consistente en aplicar un factor de emisión a cada nivel de actividad (SRK, 2005b). Los factores de emisión utilizados son los recomendados en la norma estadounidense **U.S. EPA AP42** o los manuales publicados por el fabricante de los equipos y los niveles de actividad son derivados del plan de mina del estudio de factibilidad de Los Filos.

Con objeto de evaluar si las emisiones esperadas cumplen con los estándares establecidos, se calcularon las emisiones máximas esperadas, mismas que se muestran resumidas en la Tabla 2.34.

Tabla 2.34: Estimación de emisiones de contaminantes en ton/año

Contaminante	Fuentes del proceso de Mina					Emisiones Fugitivas en el proceso				
	Generación de energía	Calentador para el carbón activado	Trituración	Alimentación y carga de cal y cemento	Subtotal	Motores de vehículos	Uso de caminos de acarreo	Transferencia de materiales	Subtotal	Total
NO_x	1.2	0.14	--	--	**1.4**	289	--	--	289	**290.4**
CO	0.29	0.019	--	--	**0.3**	418.5	--	--	418	**418.8**
PM_{10}	0.024	0.004	36.5	0.09	**36.6**	16.8	593	9.3	619	**655.6**
TSP	0.029	0.004	292	0.14	**292.2**	16.8	2085.4	19.6	2121.7	**2413.9**
C Volátil	0.033	0.005	--	--	**0.038**	43.6	--	--	43.6	**43.6**
SO_2	0.105	0.001	--	--	**0.106**	38	--	--	38	**37.7**

La Tabla 2.35 adjunta, muestra una estimación de las cantidades de ácido cianhídrico y mercurio que pueden ser generados en el proceso.

Tabla 2.35: Estimación de emisiones de otros contaminantes

Contaminante	Total (kg/año)

Ácido cianhídrico	1,382
Mercurio	18.2

En el caso del ácido cianhídrico (HCN), la emisión se tendrá sobre toda la superficie expuesta del patio de lixiviación en un ambiente abierto, mientras que los gases con mercurio derivado de la producción de doré serán capturados en una trampa de gases y no será emitido a la atmósfera.

Los impactos anticipados a la calidad de aire fueron evaluados con respecto a los límites establecidos para fuentes fijas en las normas NOM-043-SEMARNAT-1993 y NOM-085-SEMARNAT-1993.

Considerando que el proyecto se encuentra en un área rural y que en esta área no existen fuentes de emisiones de tipo industrial el principal factor de importancia a considerar es la generación de partículas (PST).

- Residuos sólidos

Basura común generada por los trabajadores.

Para la separación en fuente y posterior manejo se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso y solo cuando no sea posible su aplicación, se depositará en el tiradero Municipal de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

- Residuos de manejo especial

Llantas, papel, cartón, madera, plásticos y chatarra.

Generadas durante esta etapa será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje.

Las tuberías, mangueras plásticas, pedacería de membrana plástica válvulas y accesorios

Una vez terminada su vida útil, serán sepultados en el medio confinado del patio de lixiviación. Durante la operación no se generan más residuos sólidos.

Todos los residuos sólidos producto del mantenimiento como bandas, chatarra, madera, plásticos, lámina y envases de sustancias no peligrosas.

Serán almacenados y enviados para su reciclaje por empresas especializadas.

- Residuos peligrosos

Acumuladores inservibles.

Desechados de los vehículos utilizados en el despalme, se manejarán en áreas con piso de concreto y serán regresadas a los proveedores para su reconstrucción.

Aceites usados, sólidos contaminados con hidrocarburos y envases vacíos de químicos.

En el proceso general se generarán sólidos impregnados con hidrocarburos, grasas usadas, aceites usados, lámparas fluorescentes y envases vacíos de substancias químicas peligrosas.

Las copelas y crisoles

Utilizados para el análisis de las muestras, las cuales se triturarán y se enviarán al patio de lixiviación.

El material de curación, jeringas, medicamentos caducos

Generados en el departamento médico que serán retirados por compañías autorizadas para el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos.

Lodos impregnados con hidrocarburos provenientes del tratamiento de aguas aceitosas

Que se generarán de las fosas separadoras de grasas y aceites que se instalarán para cumplir con la normatividad ambiental que regula las descargas de aguas residuales.

La generación y manejo de la totalidad de los residuos peligrosos será en apego a lo establecido por la Legislación ambiental.

- Residuos minero-metalúrgicos

El material estéril o tepetate

Se almacenará en los terreros, que durante su operación y al final de la vida útil del proyecto estarán sometidos a un plan de manejo de acuerdo con la normatividad vigente.

El mineral procesado

El mineral lixiviado en el patio será acumulado durante esta etapa y posteriormente sujeto a los programas de restauración durante la etapa de abandono.

La Tabla 2.36 muestra un orden de magnitud de los residuos que serán generados en el área de mina en forma de neumáticos, baterías, trapo y filtros, para diferente equipo de mina.

Tabla 2.36: Estimación de residuos en el área de mina

NEUMÁTICOS	3947
BATERÍAS	92
TRAPO	50 kg/mes
FILTROS	2488

Las Tablas Nos. 2.34 y 2.35 muestran un orden de magnitud de los residuos que serán generados en la planta ADR y en el área de laboratorios.

Tabla 2.37: Generación de residuos del área de planta adr

Material	Envase	Producción (kg/año)
Sosa	Tambo 200 L	128
Carbón Activado	Supersaco de nylon	518
Sílice	Saco de papel	7
Bórax	Saco de nylon	14
Nitrato	Saco de nylon	8
Fluorita	Saco de papel	6
Carbonato	Saco de papel	16

Tabla 2.38: Generación de residuos del área laboratorio

Reactivo	Envase	Kg/año
Ácido acético	Garrafa de vidrio	47
Ácido sulfúrico	Garrafa de vidrio	31
Ácido nítrico	Garrafa de vidrio	156
Ácido clorhídrico	Garrafa de vidrio	311
Hidróxido de amonio	Garrafa de vidrio	47
Acetona	Garrafa de vidrio	3
Nitrato de plata	Frasco vidrio	36
Yoduro de potasio	Frasco vidrio	18
Litargirio	Cubeta plàstica	80
Bórax	Sacos Nylon	8
Carbonato de sodio	Saco papel	20
Harina o azúcar	Saco Nylon	2
Hidroxido de Sodio	Frasco de plàstico	
Ceniza de hueso	Saco Nylon	13
Cemento blanco	Saco de papel	5
Cianuro de sodio	Frasco plastico	58
Plomo laminado	Caja carton	43
Acido Oxálico	Frasco de plàstico	3
Polvo de Zinc	Cubeta metalica	2
Acetileno A. A.	Tanque	0

- Aguas residuales

En el laboratorio se generarán aguas ácidas producto de la digestión de muestras, mismas que serán neutralizadas antes de ser enviadas al patio de lixiviación mientras que las soluciones alcalinas serán enviadas directamente al patio de lixiviación.

Las aguas residuales sanitarias y jabonosas que serán enviadas a un sistema de aguas dentro de las instalaciones del proyecto con objeto de cumplir con la normatividad vigente para las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Previo a la descarga de aguas residuales aceitosas del taller de mantenimiento de mina, se tratarán con un sistema de trampas de grasa que permita a la empresa cumplir con la normatividad vigente como límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

En este inciso cabe mencionar y hacer énfasis en que no existirán efluentes de las soluciones de cianuro de sodio del circuito de lixiviación, puesto que el sistema es cerrado durante toda la vida de la operación y hasta la etapa de restauración. El patio de lixiviación, las piletas y la planta de ADR tendrán un sistema de impermeabilización que evitará que las soluciones lleguen al subsuelo. Además, como medida para mayor seguridad, existirán sistemas de monitoreo para detectar posibles fugas, tanto en el patio como en las piletas y planta.

II.2.8.d *Etapa de abandono del sitio*

Una vez que concluya la operación del proyecto, se tratarán los residuos que queden en el área, tal como se explica en la etapa de abandono del sitio.

A continuación se describe el tratamiento que se propone dar a los principales residuos:

II.2.8.d.1 Patio de lixiviación Norte

El patio de lixiviación se construirá en camas que aseguren un talud final general de 2.5H:1V. El límite de la membrana plástica en el patio, será de mínimo 5 metros y máximo 10 metros entre la orilla de ésta al mineral lixiviable.

Siguiendo con las actividades de cierre, el patio de lixiviación será renivelado para remover trincheras y montículos. Antes de la renivelación, las tuberías para circulación de soluciones se retirarán y los canales serán rellenados con suelo de mediano tamaño y/o con roca estéril. Los bordes de las pilas para lixiviación serán redondeados y la superficie se dejará con una forma irregular para que encaje con la topografía natural. Las áreas más planas se renivelarán para evitar formación de charcos. Y el patio de lixiviación, ya con nuevo contorno será cubierto con suelo y revegetado con especies nativas de la región, para controlar la erosión y minimizar infiltraciones.

El talud del patio será renivelado hasta los límites de la membrana. La cubierta de suelo vegetal sobre el patio de lixiviación, no estará sobre la membrana, de tal forma que la escorrentía y el agua infiltrada procedente de la lluvia no se integrará a través de esta capa de tierra vegetal al drenaje del patio.

II.2.8.d.2 Depósitos superficiales de tepetate

En la etapa de restauración, las pendientes de los taludes exteriores permanecerán estables y la pendiente de erosión será reducida. La parte superior de los depósitos se redondeará para contornear las crestas. Donde los taludes sean mayores a 30 m verticales se dejarán pequeños quiebres que facilitarán también el proceso de revegetación. La superficie superior será escarificada para eliminar la compactación superficial y no será nivelada para crear un relieve irregular, colocando rocas grandes para crear posibles madrigueras para la fauna silvestre. Finalmente la superficie será recubierta con suelo y revegetada con plantas de la comunidad predominante y semillas de pasto de una variedad compatible.

Los estudios realizados a la fecha sobre el potencial de generación de drenaje ácido indican que todas las muestras tienen suficiente potencial neto de neutralización (caliza) para evitar la posibilidad de generación de soluciones ácidas.

Se tiene contemplada también la construcción de estructuras de roca apilada y gaviones para el control de la migración de sedimentos donde sea necesario controlar posibles escurrimientos derivados de áreas perturbadas.

II.2.8.d.3 Demás residuos sólidos no peligrosos, especiales y peligrosos

El manejo que se dará a estos residuos será el mencionado durante la descripción de este apartado.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En el inciso anterior se establece el origen, manejo y disposición de los residuos generados por la operación.

Resumiendo:

- Residuos sólidos.- Se contará con centros de acopio en cada una de las áreas de operación en donde se clasificarán y se enviarán a uno de los siguientes destinos:
  - Relleno sanitario
  - Reciclaje
  - Generación de composta
  - Residuos de manejo especial.- Se contará con patios de almacenamiento temporal para proceder a su venta ó reciclaje.
  - Residuos peligrosos. Se contará con centros de acopio en las principales áreas de generación de donde serán enviadas al almacén temporal de residuos peligrosos. Los residuos peligrosos serán enviados a su disposición final. En el caso específico de crisoles y copelas, el almacenamiento temporal se hace en el mismo laboratorio para su posterior envío al patio de lixiviación.
  - Aguas residuales.- Se construirá un sistema de tratamiento de aguas residuales, domésticas y jabonosas así como un sistema de trampas de grasa en los talleres y áreas de mantenimiento.
  - Residuos Orgánicos.- Se colocarán letrinas portátiles en lugares estratégicos alejados de las áreas de operación y los residuos se manejarán por compañías especializadas autorizadas por SEMARNAT.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Todas las fuentes potenciales de afectación son identificadas en el capítulo de Impactos Ambientales y se cuenta con medidas de prevención, mitigación o restauración para cada caso.

Con respecto a posibles accidentes que puedan causar daño ambiental, en particular de los derivados de derrumbes de las paredes del tajo, como se ha venido comentando, la técnica constructiva prevé la estabilización de las paredes conforme avance la operación, como información adicional se puede mencionar que para el diseño final del tajo se usará el
método de voladuras amortiguadas que consiste en efectuar una voladuras con únicamente 3 líneas de barrenos:

1. La primera línea se detona como una línea de producción;
2. La segunda línea se detona de manera amortiguada disminuyendo significativamente la cantidad de explosivo en relación a la cantidad usada en la línea de producción;
3. La tercera línea denominada línea de precorte, se forma por barrenos perforados a un menor espaciamiento que los de las líneas anteriores. A éstos barrenos se les aplica una muy baja carga explosiva y son disparados primero que las líneas de barrenación de producción y

amortiguada con el propósito de formar el corte deseado en la pared final del diseño del tajo y minimizar el daño en los taludes finales de los bancos de minado del tajo, además, el volar primero la línea de precorte permite crear una zona de escape entre las paredes del tajo y las voladuras de amortiguamiento y producción, a través de la cual se escapa la energía de dichas voladuras, sin dañar la pared final.

En lo relacionado con posibles accidentes que pudiesen derivarse por fallas en los sistemas de impermeabilización del patio de lixiviación Norte, tal como se menciona en el capítulo 2 de la presente manifestación, los sistemas de seguridad que se aplicarán al respecto, consistentes en la impermeabilización del área que incluye la instalación de doble membrana y una trampa de captura y detección de soluciones, permitirán actuar antes de que cualquier fuga de solución tenga contacto con el suelo natural. Si se diera el improbable caso de una filtración de solución a través de la membrana expuesta, la solución migraría hacia la segunda membrana que a su vez la conduciría hacia la trampa de captura y detección que se encontrará entre las dos membranas recibiendo el aviso inmediatamente.

Con respecto de la posibilidad de formación de nubes de ácido cianhídrico que pudieran afectar a población cercana o a especies bajo estatus de protección, es importante comentar que el manejo del cianuro es uno de los aspectos de mayor atención en el desarrollo del proyecto y por consecuencia se aplicarán todas las medidas que se deriven del análisis preliminar de riesgo anexo a ésta manifestación.

En ese tenor es importante retomar el análisis de acciones de seguridad que se aplicarán para el manejo del cianuro.

1. Dentro de las partes del proceso en que se encuentra presente el cianuro en solución, el pH será de 11, lo que evita la generación de HCN ya que este compuesto se forma en niveles de pH neutros y ácidos en contacto con el NaCN.
2. Dentro de los procedimientos seguros de trabajo aplicables al manejo de NaCN, se contempla la difusión de los orígenes de la formación de nubes tóxicas por la incompatibilidad de la sustancia, así mismo los procedimientos de atención de emergencias ante un evento de tales características.
3. La red de extinción de incendios que se instale en las áreas de almacenamiento y manejo de cianuro, serán de polvo químico seco evitándose el empleo de extinguidores a base de CO_2 e hidrantes de agua para eliminar la posibilidad de generación de nubes toxicas en caso de un conato de incendio.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO III-1

III.1 Plan nacional de desarrollo III-1

III.2 Plan de ordenamiento ecológico del territorio (POET) III-2

III.3 Planes y programas de desarrollo urbano estatales, municipales y centro de población III-2

III.3.1 Plan estatal de guerrero i nivel normativo volumen I 1979 ..... III-2

III.3.2 Plan estatal de desarrollo 1999-2005 ..... III-2

III.3.3 En el programa sectorial urbano 1999 - 2005 ..... III-3

III.3.4 Ordenamientos jurisdicción federal y estatal III-3

III.4 Normas oficiales mexicanas y criterios ecológicos asociados III-6

III.5 Resoluciones administrativas ambientales III-6

III.6 Programas de recuperación y restablecimiento III-6

III.7 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas III-6

III.8 Bandos y reglamentos municipales III-7

III.9 Zonas arqueológicas e históricas III-1

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo

Sobre la base de las características del proyecto, se identificaron y analizaron diferentes instrumentos de planeación y normatividad que aplican al proyecto minero Los Filos en lo relativo a la operación del tajo, patio de lixiviación, depósitos superficiales de tepetate, planta para el beneficio de los minerales y servicios relacionados.

Con el propósito de establecer las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales, así como las recomendaciones técnico operativas asociadas al control, minimización y eliminación de los riesgos ambientales, que se deriven del análisis de los instrumentos legales a los que debe sujetarse la construcción y operación de este proyecto, a continuación se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del proyecto.

III.1 Plan nacional de desarrollo

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 en su fracción 6.3.5. relativa al Desarrollo Sustentable, se tiene como objetivo rector el crear condiciones para un desarrollo sustentable a través de varias estrategias siendo prioritario el promover el uso sustentable de los recursos naturales, ante los sectores productivos y la sociedad la incorporación de criterios de aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables apoyando la planeación regional con un enfoque sustentable, para la utilización de los recursos naturales locales.

Además puntualiza como criterio central para el desarrollo de la nación la sustentabilidad; que el desarrollo debe ser, de ahora en adelante, limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza.

III.2 Plan de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

En el Programa Sectorial Urbano 1999 - 2005 solamente se menciona el ordenamiento territorial como herramienta de planeación para mejorar las condiciones de vida tanto urbana como rural. Sin embargo a la fecha en el estado de Guerrero no se ha formulado e implantado un Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal.

Así como tampoco en el Municipio de Eduardo Neri se tiene establecido un Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

III.3 Planes y programas de desarrollo urbano estatales, municipales y centro de población

Para la integración de la Manifestación de Impacto, se efectúo la consulta de los siguientes ordenamientos:

III.3.1 Plan estatal de guerrero i nivel normativo volumen I 1979

Se tiene como antecedente la publicación del Plan Estatal de Guerrero I nivel normativo volumen I 1979. De las metas mencionadas se indicó el establecimiento de una planta para la obtención de sulfuro de plomo, zinc y plata en la zona de Mezcala y el Balsas, meta que si bien el gobierno no efectuó, si permitió el desarrollo de la actual Minera Nukay y minas La Subida y San Andrés. Dicho plan estaba conformado por varios programas de los cuales los siguientes tienen relación con el presente proyecto Los Filos:

- Programa de Dotación de infraestructura a centros industriales prioritarios y de apoyo a puertos industriales.- Siendo uno de sus objetivos el incrementar y racionalizar la producción minera mediante la adaptación de tecnología que permitiera una adecuada explotación de los yacimientos existentes ya comprobados.
- Programa de electrificación.- En el que se pone de manifiesto que la electrificación representa un factor estratégico para el desarrollo urbano y de las actividades productivas, siendo necesario el promover la introducción y ampliación de las redes de energía de acuerdo con los lineamientos de estrategia señalados en términos de centros de población prioritarios y servicios rurales. Alentando los programas de electrificación rural para las actividades mineras entre otras.

III.3.2 Plan estatal de desarrollo 1999-2005

Se cuenta con el Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005. El Programa presenta como uno de sus objetivos impulsar un desarrollo económico diversificado y sustentable, de mediano y largo plazo, distribuido equitativamente entre los sectores sociales y las regiones de la entidad, en un contexto nacional e internacional., siendo una de sus estrategias el alentar a la inversión para la generación de empleos e identificando como uno de los sectores de la economía estatal a la Minería, planteándose el objetivo de fomentar las inversiones en el

sector, para promover una mayor diversificación de la estructura económica de la entidad y generar empleos, a través de varias estrategias:

- Fomentar la exploración y explotación minera con tecnología de punta, para alcanzar mayor seguridad y eficiencia productiva y protección del medio ambiente, así como la instalación de planta de beneficio que generen mayor valor agregado.
- Dar prioridad al desarrollo de proyectos en las regiones y distritos mineros localizados en zonas de pobreza y marginación social.
- Promover el desarrollo de proyectos en las regiones y distritos mineros entre inversionistas nacionales y extranjeros.

III.3.3 En el programa sectorial urbano 1999 - 2005

En el Programa Sectorial Urbano 1999 - 2005 se exalta la ausencia de elementos de planeación adecuados que permitan orientar y regular el desarrollo del Estado. Por lo que plantea entre sus objetivos el mejorar y preservar las condiciones del medio ambiente en las áreas urbanas y rurales; así como fomentar acciones para la apertura y ampliación de accesos carreteros principalmente en las zonas más marginadas.

De ello se entiende el interés del gobierno de proveer en las zonas marginadas de servicios que estimulen las inversiones en obras y actividades que generen empleos e ingresos para los pobladores de las mismas. En el caso del municipio de Eduardo Neri, debido a su riqueza de recursos minerales el desarrollo lógico debe tender hacia su explotación y beneficio, con el consecuente beneficio en la economía de la región.

El Gobernador del Estado de Guerrero generó un plan emergente en el que se hace mención al "fomento a la minería" estableciendo como objetivos:

- Establecer un órgano administrativo para impulsar con eficacia la actividad minera.
- Presentar a inversionistas la Monografía Geológica Minera de Guerrero.
- Establecer la Comisión para la Elaboración de la Cartografía Geológica-Minera del Estado.
- Dar a conocer el Programa de Apoyo a la Mediana y Pequeña Minería, metálica y no metálica.
- Gestionar que las compañías mineras adopten un domicilio local para que con el pago de sus impuestos, generen ingresos al fisco estatal.

III.3.4 Ordenamientos jurisdicción federal y estatal

En términos de lo expresado en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, modalidad particular, sector minero, es permitido someter a evaluación en varias etapas un proyecto, tal es el caso que hoy nos ocupa.

A fin de poder desarrollarse de forma planificada y acorde con los ordenamientos jurídicos ambientales aplicables el presente manifiesto representa la segunda etapa del "Proyecto Minero Los Filos", cuya exploración actualmente se realiza en apego a la NOM-120-SEMARNAT-1997, que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerofilo, bosque tropical caducifolio, bosques de

coníferas o encinos; siendo el caso bosque tropical caducifolio en transición con bosque de encino; para dar continuidad a este proyecto, con fecha 02 de septiembre de 2004, Minas de San Luís, S.A. de C.V. ingresó ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), dependiente de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT, una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular para la construcción y operación del proyecto denominado "Proyecto Minero LOS FILOS primera etapa de abastecimiento de servicios tipo lineal (rehabilitación de camino rural, instalación de línea de sub-transmisión eléctrica y línea de conducción de agua)". Una vez evaluado, la DGIRA, emitió resolución positiva, a través del oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004, autorizando la ejecución del proyecto de manera condicionada.

Esta segunda etapa contempla la explotación y el beneficio de minerales.

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, la ejecución de esta segunda etapa requiere previamente de la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, lo cual se señala en el inciso L del artículo 5 (Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación), de acuerdo a los apartados I y III ("Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo" y "Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas", respectivamente).

Por otra parte, constitucionalmente la minería se rige por el régimen de concesión previsto en el Art. 27 constitucional párrafo VI y por la Ley Minera y su reglamento. Además de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Al respecto se hacen las observaciones siguientes:

Las autorizaciones a las actividades de extracción de materiales de subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; consideran los criterios establecidos en el artículo 98 y 108 de la LGEEPA y normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.

Artículo 98 de la LGEEPA para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considera los siguientes criterios:

1. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
2. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
3. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
4. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

5. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas; y
6. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural."

Artículo 108 de la LGEEPA.- Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

1. El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;
2. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas; y
3. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimiento de beneficio de los minerales."

Las actividades mineras confieren al usuario del lote minero una serie de derechos y obligaciones en materia de usos de suelo y aprovechamiento del agua mencionadas en el Art. 19 de la Ley Minera (SECOFI). Dichas observaciones jurídicas mineras en materia de protección ambiental son llevadas a cabo actualmente para la etapa de exploración y serán aplicables tanto para la primera etapa como para la segunda etapa del proyecto minero los filos.

Artículo 19 de la Ley Minera

1. Realizar respectivamente obras y trabajos de exploración o de explotación dentro de los lotes mineros que amparen;
2. Disponer de los productos minerales que se obtengan en dichos lotes con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante su vigencia;
3. Disponer de los terrenos que se encuentren dentro de la superficie que amparen, a menos que provengan de otra concesión minera vigente;
4. Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros;
5. Aprovechar las aguas provenientes de las minas para la exploración o explotación de éstas, el beneficio de los minerales o sustancias que se obtengan y el uso doméstico del personal empleado en las mismas;
6. Obtener preferentemente concesión sobre las aguas de las minas para cualquier uso diferente a los señalados en la fracción anterior, en los términos de la ley de la materia;
7. Transmitir su titularidad o los derechos establecidos por las fracciones i a vi anteriores a personas legalmente capacitadas para obtenerlas, excepto cuando se trate de concesiones mineras otorgadas sobre el terreno comprendido por las zonas

marinas mexicanas, los zócalos submarinos de islas, cayos y arrecifes, el lecho marino y el subsuelo de la zona económica exclusiva;

8. Reducir, dividir e identificar la superficie de los lotes que amparen, o unificarla con la de otras concesiones colindantes;
9. Desistirse de las mismas y de los derechos que de ellas deriven;
10. Agrupar dos o más de ellas para efectos de comprobar obras y trabajos de exploración o de explotación y de rendir informes estadísticos, técnicos y contables;
11. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos, y
12. Sustituir las concesiones de exploración por una o más concesiones de explotación y obtener prórroga de estas últimas por igual término de vigencia, de acuerdo con lo previsto por el artículo 15 de esta ley.

Otro instrumento de regulación aplicable es la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

Las actividades productivas no forestales como lo es la minería deben cumplir con lo establecido en el Art. 1 en sus fracciones II y V en donde indica la necesidad de fomentar forestaciones, prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración.

III.4 Normas oficiales mexicanas y criterios ecológicos asociados

Las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos que regulan las actividades y obras para este proyecto, se listan en la Tabla 3.1, indicando para cada caso la etapa y actividad en que se observará el ordenamiento señalado.

III.5 Resoluciones administrativas ambientales

Resolución en materia de impacto ambiental No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004 emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), dependiente de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT, autorizando de manera condicionada la construcción y operación del proyecto denominado “Proyecto Minero LOS FILOS primera etapa de abastecimiento de servicios tipo lineal (rehabilitación de camino rural, instalación de línea de sub-transmisión eléctrica y línea de conducción de agua)”.

III.6 Programas de recuperación y restablecimiento

En la región no se tienen establecidos programas de recuperación y restablecimiento de zonas de restauración ecológica.

III.7 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

A nivel Federal y Estatal se tiene declarados tres Parques Nacionales: Parque Nacional Gral. Juan Álvarez, las Grutas de Cacahuamilpa y El Veladero. Además de haberse decretado algunas zonas protectoras tipo forestal vedada, tales como terrenos de la ciudad de Taxco de

Alarcón, las vertientes de la serranía que rodea al puerto de Acapulco, Gro. y la zona de terrenos de Ciudad Bravos, Gro.

El área del Proyecto Los Filos está ubicado fuera de las áreas y zonas naturales protegidas a nivel Federal, Estatal y Municipal

III.8 Bandos y reglamentos municipales

En el ámbito de Reglamentación Municipal fueron consultados los siguientes ordenamientos

- Bando de Policía y Buen Gobierno
- Reglamento de Obras Públicas
- Reglamento Interior del Ayuntamiento
- Reglamento de Rastro
- Reglamento de Mercado.

De la revisión del bando y reglamentos municipales se determinó que no se menciona en ninguno de estos documentos aspectos relacionados a la actividad de este proyecto.

Tabla 3.1: Normatividad aplicable al proyecto Los Filos

Ordenamiento	Descripción	Etapa del proyecto	Actividades
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Todas	
	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	Construcción	• Trámite de Licencia Ambiental Única.
		Operación	• Área de trituración • Almacenamiento de cal y cemento. • Regeneración de carbón activado • Fundición • Laboratorio • Planta emergente de generación eléctrica (diesel). • Cédula de operación anual
	Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.	Operación	• Circuito de trituración • Proceso ADR • Laboratorio
	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	Todas	Permisos • Operación minera. • Cambio de utilización de terreno forestal.

Tabla 3.1: Normatividad aplicable al proyecto Los Filos

Ordenamiento	Descripción	Etapa del proyecto	Actividades
	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.	Operación	• Manejo de residuos peligrosos • Agua residual • Área de trituración • Almacenamiento de cal y cemento. • Regeneración de carbón activado • Fundición • Laboratorio • Planta emergente de generación eléctrica (diesel)
	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.	Construcción	Registro, envasado, etiquetado, almacenamiento y transferencia de residuos peligrosos.
		Operación	Registro, envasado, etiquetado, almacenamiento y transferencia de residuos peligrosos.
		Abandono	Registro, envasado, etiquetado y transferencia de residuos peligrosos.
	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Preparación	Permiso • Cambio de utilización de suelo forestal (ETJ)
		Construcción	Despalme Desmonte
	Reglamento de la Ley Forestal.	Preparación	Permiso • Cambio de utilización de suelo forestal (ETJ)
		Construcción	Despalme Desmonte

Tabla 3.1: Normatividad aplicable al proyecto Los Filos

Ordenamiento	Descripción	Etapa del proyecto	Actividades
	Ley de Aguas Nacionales.	Preparación	Uso y aprovechamiento de agua (concesión de agua).
	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.	Operación	Declaración de pagos por uso y aprovechamiento de agua. Declaración por descarga o reuso de agua residual tratada.
	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.	Todas	Generación, identificación, registro y manejo de residuos (sólidos, especiales y peligrosos).
	Bando Municipal de Policía y buen Gobierno. Municipio de Eduardo Neri, Gro.	Preparación	Visto bueno, compatibilidad de actividad.
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Operación	Sistema de tratamiento de agua • Servicios sanitarios. • Aguas aceitosas
		Abandono	Descarga de piletas de tratamiento.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental.- lodos y biosólidos.-especificaciones y limites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	Operación	Sistema de tratamiento de agua • Servicios sanitarios • Aguas aceitosas
NOM-003-SEMARNAT-1997,	Que establece los limites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al publico.	Operación	Sistema de tratamiento de agua • Servicios sanitarios • Aguas aceitosas
NOM-012-SSA1-1993,	Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.	Operación	Abastecimiento de agua potable.
NOM-041-SEMARNAT-1999,	Que establece los limites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los	Construcción	Operación de equipo móvil y maquinaria pesada usando gasolina.

Tabla 3.1: Normatividad aplicable al proyecto Los Filos

Ordenamiento	Descripción	Etapa del proyecto	Actividades
	vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Operación	Operación de equipo móvil y maquinaria pesada usando gasolina.
		Abandono	Operación de equipo móvil y maquinaria pesada usando gasolina.
NOM-043-SEMARNAT-1993,	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Operación	• Área de trituración. • Almacenamiento de cal y cemento. • Regeneración de carbón activado. • Fundición. • Laboratorio. • Planta emergente de generación eléctrica (diesel).
NOM-047-SEMARNAT-1999,	Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de vehículos automotores de circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Construcción	Operación de equipo móvil y maquinaria pesada usando gasolina o diesel.
		Operación	Operación de equipo móvil y maquinaria pesada usando gasolina o diesel.
		Abandono	Operación de equipo móvil y maquinaria pesada usando gasolina o diesel.
NOM-052-SEMARNAT-1993,	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los limites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Construcción	Identificación y clasificación de residuos.
		Operación	Identificación y clasificación de residuos.

Tabla 3.1: Normatividad aplicable al proyecto Los Filos

Ordenamiento	Descripción	Etapa del proyecto	Actividades
NOM-054-SEMARNAT-1993,	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993.	Operación	Almacenamiento temporal y transporte de residuos peligrosos.
NOM-059-SEMARNAT-2001,	Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.	Preparación	Estudio base
NOM-060-SEMARNAT-1994,	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Construcción	Desmonte Despalme
NOM-061-SEMARNAT-1994,	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	Construcción	Desmonte Despalme
NOM-062-SEMARNAT-1994,	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales agropecuarios.	Construcción	Desmonte Despalme
NOM-081-SEMARNAT-1994,	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Operación	Circuito de trituración Proceso ADR Laboratorio
NOM-083-SEMARNAT-2003,	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, cooperación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Operación	Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial.
		Abandono	Disposición de residuos de manejo especial.

Tabla 3.1: Normatividad aplicable al proyecto Los Filos

Ordenamiento	Descripción	Etapa del proyecto	Actividades
NOM-085-SEMARNAT-1994,	Contaminación atmosférica - fuentes fijas - para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Operación	Regeneración de carbón activado. Planta emergente de generación de energía eléctrica (diesel).
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002,	Protección ambiental-salud ambiental - residuos peligrosos biológico-infecciosos - clasificación y especificaciones de manejo.	Operación	Servicios médicos.
NOM-120-SEMARNAT-1997,	Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.	Construcción	Exploración.
		Operación	Exploración
		Abandono	Exploración
NOM-127-SSA1-1994,	"Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-limites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.	Operación	Abastecimiento de agua potable.
	Primer listado de actividades altamente riesgosas.	Operación	Lixiviación con cianuro de sodio.

III.9 Zonas arqueológicas e históricas

Una de las tradiciones más distintivas de Guerrero y de las más originales del área mesoamericana, es la cultura Mezcala; perteneciente el Preclásico Tardío (400 a. C.-200 d. C.), su existencia fue reconocida hace varias décadas, a partir de una gran cantidad de pequeñas esculturas portátiles elaboradas con un estilo distintivo, cuya característica más notable es la esquematización de los rasgos. Investigaciones recientes permitieron una mejor comprensión acerca del origen y desarrollo de la cultura Mezcala, la cual, en su apogeo, abarcó un área de aproximadamente 22 500 kilómetro cuadrado (Km^2) Ahora se sabe que estas figurillas se asocian a varias localidades arqueológicas con arquitectura monumental, la que si bien comparte elementos comunes al área mesoamericana, también muestra algunos rasgos particulares; el más notorio es el uso del llamado arco falso, elemento que además de aquí sólo se ve en el área maya. El origen de esta cultura puede situarse en el periodo posterior al apogeo Olmeca en el estado de Guerrero. La fecha más antigua que se conoce, entre 700 y 230 antes de Cristo (a. C.). El apogeo de la cultura Mezcala tuvo lugar tras la caída de Teotihuacan, en el Epiclásico, 700-900 despues de Cristo (d. C.). En ese entonces, varios de los sitios asociados a esa cultura se ubicaron en posiciones defensivas y se dio un incremento notable en la actividad constructiva. El mejor ejemplo de esto es la localidad "La Organera – Xochipala", único sitios de esa cultura en Guerrero que ha sido explorado arqueológicamente y que se localiza a 15 Km del poblado de Mezcala y área del proyecto.

Entonces, el Proyecto Los Filos está ubicado fuera de zonas arqueológicas, históricas y artísticas declaradas conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO IV-1
IV.1 Introducción IV-1
IV.2 Delimitación del Área de Estudio IV-1
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental IV-2
IV.3.1 Aspectos abióticos IV-2
IV.3.1.a Clima IV-2
IV.3.1.a.1 Clasificación del clima IV-2
IV.3.1.a.2 Fenómenos climatológicos IV-8
IV.3.1.a.3 Vientos dominantes IV-12
IV.3.1.a.4 Estación meteorológica en el sitio IV-12
IV.3.1.a.5 Calidad del aire IV-12
IV.3.1.a.6 Ruido ambiental IV-13
IV.3.1.b Geología y geomorfología IV-13
IV.3.1.b.1 Características litológicas IV-13
Entorno regional IV-13
Geología local IV-14

Intrusivos granodioríticos IV-16
Rocas volcánicas y sedimentos aluviales IV-16
Alteración y mineralización IV-17
IV.3.1.b.2 Características geoquímicas IV-17
Geoquímica de la roca estéril IV-17
Geoquímica de los minerales económicos en el patio de lixiviación IV-22
IV.3.1.b.3 Características geomorfológicos y del relieve IV-25
Fisiografía regional IV-25
Tajo Los Filos IV-25
Depósitos superficiales de tepetate IV-25
Patio de lixiviación IV-27
IV.3.1.b.4 Características estructurales IV-27
IV.3.1.b.5 Susceptibilidad de la zona IV-28
Sismicidad IV-28
Deslizamientos y derrumbes IV-31
Erosión IV-31
Actividad volcánica IV-31
Otras amenazas IV-31
IV.3.1.c Suelos IV-32
IV.3.1.c.1 Descripción de suelos IV-32
IV.3.1.c.2 Metodología IV-32
IV.3.1.c.3 Unidades edafológicas IV-35
Litosol (I) IV-35
Fluvisol eútrico (Je) IV-36
Rendzina (E) IV-38
Regosol cálcico (Rc) IV-38
Regosol eútrico (Re) IV-38
Gleysol (G) IV-39
Luvisol férrico (Lf) IV-39
IV.3.1.c.4 Composición química del suelo IV-40
IV.3.1.c.5 Desechos del tajo La Agüita IV-40
IV.3.1.c.6 Volumen de suelo a afectar IV-40
IV.3.1.c.7 Muestreo de sedimentos de arroyo IV-42
IV.3.1.d Geohidrología e hidrología IV-43
IV.3.1.d.1 Metodología IV-43
IV.3.1.d.2 Recursos hidrológicos del área IV-45
Hidrología superficial IV-45
Hidrología subterránea IV-48
IV.3.1.d.3 Hidrogeoquímica IV-49
Muestreo de agua IV-49
Laboratorios y control de calidad IV-51
Resultados de los análisis IV-1
Calidad de agua IV-2
IV.3.2 Aspectos bióticos IV-12
IV.3.2.a Metodología IV-12
IV.3.2.b Vegetación IV-16
IV.3.2.b.1 Tipo de vegetación y distribución IV-16

Palmar IV-16
Bosque de encino (encinar) IV-17
Selva baja caducifolia IV-18
IV.3.2.b.2 Estratificación - perfil vegetacional IV-18
IV.3.2.b.3 Especies de interés comercial IV-23
IV.3.2.b.4 Especies endémicas o en peligro de extinción IV-23
IV.3.2.b.5 Especies de valor cultural por etnias o grupos locales IV-24
IV.3.2.c Fauna terrestre IV-24
IV.3.2.c.1 Fauna terrestre característica de la zona IV-24
IV.3.2.c.2 Diversidad de especies IV-26
IV.3.2.c.3 Especies dominantes IV-26
IV.3.2.c.4 Zonas de reproducción IV-26
IV.3.2.c.5 Rutas y especies migratorias IV-26
IV.3.2.c.6 Especies endémicas o en peligro de extinción IV-26
IV.3.2.c.7 Especies de interés cinegético IV-26
IV.3.2.d Fauna acuática IV-27
IV.3.3 Paisaje IV-27
IV.3.3.a Cuenca visual IV-30
IV.3.3.b Calidad del paisaje IV-35
IV.3.3.c Fragilidad IV-36
IV.3.3.d Caracterización global IV-38
IV.3.4 Medio socioeconómico IV-39
IV.3.4.a Principales fuentes de información y metodología IV-39
IV.3.4.a.1 Fuentes oficiales IV-39
IV.3.4.a.2 Terra Quaestum, S.C. IV-39
IV.3.4.a.3 Minas de San Luis, S.A. de C.V. IV-40
IV.3.4.b Generalidades y localización IV-40
IV.3.4.c Comunidades afectadas directamente IV-40
IV.3.4.d Demografía IV-41
IV.3.4.d.1 Población total IV-41
IV.3.4.d.2 Crecimiento de la población IV-43
IV.3.4.d.3 Población económicamente activa IV-44
IV.3.4.d.4 Movimientos migratorios IV-44
IV.3.4.e Empleo IV-45
IV.3.4.e.1 Salario mínimo IV-46
IV.3.4.e.2 Nivel de ingresos per cápita IV-46
IV.3.4.e.3 Factores socioculturales IV-47
IV.3.4.e.4 Formas de organización IV-47
IV.3.4.e.5 Interacción de los grupos poblacionales IV-47

IV.3.4.e.6 Comunidades directamente afectadas IV-48
Mezcala IV-48
Carrizalillo IV-49
Mazapa IV-50
IV.3.4.e.7 Grupos étnicos IV-50
IV.3.4.e.8 Ruinas arqueológicas IV-50
IV.3.4.e.9 Vivienda IV-51
IV.3.4.e.10 Tipos de vivienda IV-51
IV.3.4.e.11 Combustible IV-53
IV.3.4.e.12 Oferta y Demanda IV-53
IV.3.4.f Servicios IV-53
IV.3.4.f.1 Caminos IV-53
IV.3.4.f.2 Medios de transporte y comunicación IV-54
IV.3.4.f.3 Servicios públicos IV-55
IV.3.4.f.4 Salud IV-56
IV.3.4.f.5 Zonas de recreo IV-57
IV.3.4.g Educación IV-58
IV.3.4.h Rasgos económicos IV-59
IV.3.4.h.1 Economía de la región IV-59
IV.3.4.h.2 Forma de tenencia y precio de la tierra IV-59
IV.3.4.h.3 Actividades productivas IV-59
Agropecuario IV-59
Forestal IV-60
Pesca IV-60
Industrial IV-60
Comercial IV-61
IV.3.4.h.4 Marginación y pobreza IV-61
Marginación IV-61
Pobreza IV-62
IV.3.4.i Actividades de Luismin en el área socioeconómica IV-62
IV.3.4.i.1 Consulta pública IV-62
IV.3.4.i.2 Desarrollo sustentable IV-64
IV.3.5 Diagnóstico ambiental IV-66
IV.3.5.a Introducción IV-66
IV.3.5.b Inventario Ambiental IV-67
IV.3.5.b.1 Medio Abiótico IV-67
Clima y Atmósfera IV-67
Geología y geomorfología IV-68
Suelos IV-69
Recursos Hidrológicos IV-70
IV.3.5.b.2 Medio Biótico IV-72
IV.3.5.b.3 Paisaje IV-74
IV.3.5.b.4 Socioeconomía IV-75

IV.3.5.c Síntesis del Inventario IV-77
IV.3.5.c.1 Introducción IV-77
IV.3.5.c.2 Valoración IV-79
IV.3.5.c.3 Escenario ambiental y Puntos críticos IV-79

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

IV.1 Introducción

En este capítulo se elaborará el Inventario Ambiental del área de influencia del proyecto, caracterizando cada uno de los factores ambientales. Los estudios e investigaciones de cada uno de los factores del sistema ambiental se llevaron a cabo en el campo, complementando la información obtenida con investigación documental. Los trabajos de campo se desarrollaron entre los meses de junio y octubre de 2004.

En cada uno de los incisos se mencionarán las metodologías de campo y gabinete que se utilizaron para el estudio, descripción y análisis a fin establecer una correcta identificación de las condiciones ambientales en el área del proyecto.

IV.2 Delimitación del Área de Estudio

Tomando en cuenta que el sitio en que se desarrollará el proyecto minero Los Filos no está considerado dentro de algún ordenamiento ecológico municipal, estatal ni federal, el área de estudio fue delimitada considerando los rasgos físicos (orográficos, hidrológicos y sociológicos), fuera de las cuales se considera que existe poca posibilidad de observar impactos relacionados con el proyecto. Hacia el Oeste y Norte, los rasgos son hidrológicos corresponden al parteaguas de la microcuenca en que se encuentra el arroyo de Mazapa y el río Balsas respectivamente. Por el Sur el límite corresponde al parteaguas que incluye a todos los drenajes provenientes del área del proyecto. Este límite fue extendido para incluir dentro del área de estudio al ejido Carrizalillo, que se cree tendrá impactos socioeconómicos

al verse beneficiado por la apertura de nuevas fuentes laborales. Finalmente hacia el Este, el área incluye los drenajes provenientes del área del proyecto propuesto e incluye también al pueblo de Mezcala, el cual se cree que será afectado por el desarrollo del proyecto.

El área de estudio considerada para la descripción del sistema ambiental del proyecto Los Filos abarca aproximadamente 15,830 hectáreas (Has) y se muestra en la Figura 4.1. Dentro del área de estudio se realizó una descripción de los aspectos abióticos, que incluyeron la geología y geomorfología, suelos, hidrología superficial y subterránea, así como el paisaje, mientras que en los aspectos bióticos ésta correspondió a la vegetación terrestre y a la fauna; tal descripción se basó en mapas producidos por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y se presentan en cada una de las secciones que corresponden a los respectivos recursos. En lo referente al clima se consideró un área de 60 x 40 kilómetros (Km), dentro de la cual se encuentran nueve estaciones climáticas. Los estudios socioeconómicos se llevaron a cabo para las poblaciones más cercanas al área del proyecto y que corresponden a Mezcala, Carrizalillo, y Mazapa.

El **área del proyecto** se definió basándose en los predios y/o terrenos superficiales en propiedad de la promovente o propiedades sobre las cuales tiene convenios de ocupación temporal. Para el área del proyecto se llevó a cabo una descripción más detallada y un análisis basado en las investigaciones de los ambientes abióticos y bióticos. El área del proyecto abarca una superficie de 1,583 Has, alrededor de un 10 % del área de estudio, como se puede ver en la Figura 4.1.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1 Aspectos abióticos

IV.3.1.a *Clima*

IV.3.1.a.1 Clasificación del clima

Para la determinación de los diferentes parámetros climáticos se obtuvo la información de las estaciones que se presentan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Estaciones climatológicas

Estación	Período	Temperatura (ºC)	Precipitación (mm)
1. MEZCALA	1953-1990	24.0	748.6
2. SAN JUAN TETELZINGO	1961-1990	25.8	631.0
3. TLACOTEPEC	1963-1995	18.1	1226.9
4. TONALAPA DEL SUR	1972-1998	23.5	954.3
5. XOCHIPALA	1961-1974	21.1	694.0
6. SUMPANGO DEL RÍO	1961-1993	20.6	653.3
7. CUETZALA DEL PROGRESO	1980-1997	19.5	980.7
8. APAXTLA DE CASTREJON	1978-1997	19.7	834.7
9. YEXTLA	1980-1996	21.2	773.6

Figura 4.1. – El área de estudio

Los datos climáticos de cada estación se obtuvieron de la base de datos del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua denominado Eric II, edición 2000. Con esta información se construyeron los planos de isoyetas (Figura 4.2) y el plano de isotermas medias anuales (Figura 4.3). Estas figuras también presentan los polígonos de Thyssen para el área e indican que el área de estudio del proyecto se encuentra en el mismo polígono que la estación hidrométrica Mezcala.

Como se puede ver en la Figura 4.2, tanto el pueblo de Mezcala como el área del proyecto Los Filos se encuentran entre las isoyetas de 700 y 800 milímetros (mm) anuales. La Figura 4.3 muestra que la temperatura media anual en el área del proyecto es aproximadamente 1 ºC menor que Mezcala debido a la diferencia de 700 metros (m) en elevación entre el pueblo y el proyecto.

Para la determinación del tipo de clima de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981), se utilizó la información climática extendida obtenida de la base de datos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la estación Mezcala. Esta información expandida incluye mediciones adicionales para el período entre 1991 y 2000. Un resumen de estos datos se presenta en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2: Datos de temperatura y precipitación medios mensuales para estación Mezcala

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura C°	26.4	28.1	30.5	32.2	32.4	30.0	28.1	28.1	27.9	27.8	27.3	26.4	28.8
Precipitación (mm)	7	2	3	10	39	149	133	149	145	67	11	3	719
Evaporación (mm)	165	199	279	291	280	206	178	174	143	148	148	147	2357

Se puede ver en la Tabla 4.2 que los valores de temperatura promedio anual para la estación Mezcala alcanzan los 28.8 ºC. Este valor es mayor al que se presenta en la Tabla 4.1, y la diferencia se atribuye a que la información utilizada para generar este último valor es más completa, considerando la información de 10 años adicionales (1991 al 2000). Sin embargo, la diferencia de 1 ºC determinada a partir de la información oficial se estima adecuada, por lo que se estima que la temperatura promedio anual en el área del proyecto corresponde a 27.8 ºC.

La Tabla 4.3 muestra los datos y cálculos utilizados para realizar la clasificación del clima del área de estudio del proyecto. Basándose en esta información, el clima del área de estudio se clasifica como *semiárido cálido con lluvias en verano y escasa precipitación en invierno, con poca oscilación*, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981).

Temperaturas promedio

La Figura 4.4 presenta una gráfica que muestra las temperaturas medias, máximas y mínimas promedio para un período de observación mensual en la Estación de Mezcala.

Esta gráfica indica que las diferencias térmicas oscilan alrededor de los 30 °C para casi todos los meses, excepto en el verano cuando la oscilación es de aproximadamente 25 °C.

La temperatura máxima extrema registrada en la Estación de Mezcala fue de 46.7 °C ocurrida el 9 de mayo de 1973, mientras que la mínima extrema fue de 5 °C el 13 de enero de 1956.

Figura 4.2: Plano de isoyetas

Figura 4.3: Plano de isotermas medias anuales

Tabla 4.3: Datos y procedimiento para clasificación del clima

Datos	
Temperatura media anual (T):	27.8 °C
Temperatura del mes más frío:	26.4 °C (Enero)
Temperatura del mes más cálido:	32.4 °C (Mayo)
Precipitación total anual (P):	719 mm
Precipitación del mes más seco:	1.9 mm (Febrero)
Precipitación del mes más lluvioso:	149.5 (Junio)
Porcentaje de lluvia invernal:	(E+F+M)/P x 100 = 1.7 %
Régimen de lluvias:	De verano.
Cálculos	
$r_h = 2T + 28 = 2(27.8) + 28 = 85.6$	
$r_s = (2T + 32.4)/2 = 45$	
El clima es seco puesto que r_h es mayor a la precipitación anual expresada en cm.	
P/T = 31.19 > 22.9 es **semiárido (BS_1)**	
T = 24°C > 22 °C es **cálido (h')**	
El porcentaje de lluvias de invierno es 1.15% < 5% es **w(w)**	
La oscilación térmica anual = 6 °C es **con poco oscilación (i')**	
El mes más cálido corresponde a Abril, por lo que se considera tipo "marcha térmica tipo ganges **(g)**"	
Conclusiones	
Fórmula del tipo de clima:	**BS_1(h')w(w)i'g**
Clima **Semiárido cálido con lluvias en verano y escasa precipitación en invierno, con poca oscilación**	

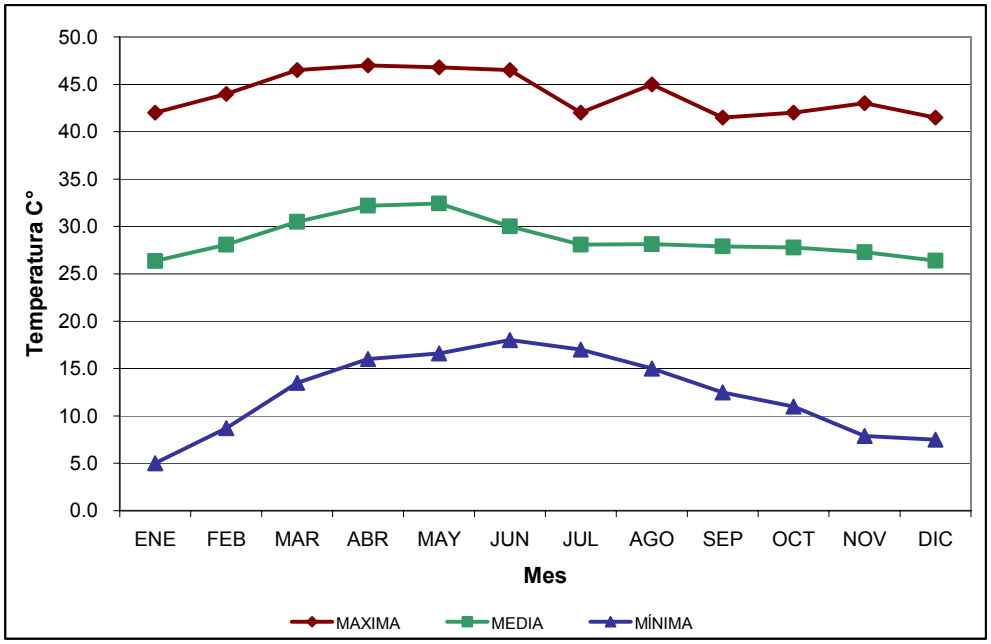


Figura 4.4: Temperatura media, máxima y mínima para la estación Mezcala

Precipitación promedio anual.

Los promedios de precipitación media mensual y la evaporación potencial mensual en la misma estación climatológica se muestran en la Figura 4.5.

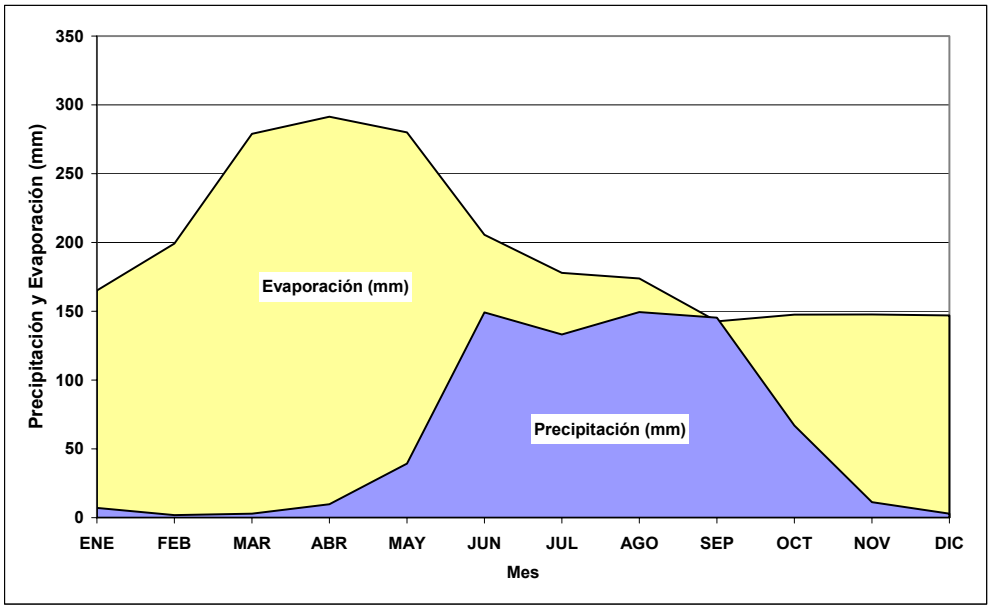


Figura 4.5: Precipitación y evaporación promedio para la estación Mezcala

Se observa que existe un déficit de agua durante todo el año, excepto en septiembre, cuando la cantidad de lluvia es mayor que la evaporación. De acuerdo con el plano de isoyetas de la Figura 4.2 el valor promedio de la precipitación anual interpolado en el sitio del proyecto se encuentra entre los 770 y los 780 mm. Respecto a las máximas precipitaciones, a continuación se muestra un estudio acerca del valor máximo de precipitación en 24 horas.

IV.3.1.a.2 Fenómenos climatológicos

El área de estudio puede verse afectada por tormentas tropicales o huracanes, los cuales podrían resultar en eventos considerables de precipitación en un corto período de tiempo. Para evaluar el efecto de estos eventos extremos sobre el clima del área, es necesario contar con el dato de estimación de máxima precipitación en 24 horas para los siguientes 100 años. Utilizando la Función de Probabilidad de Gumbel la cual requiere los registros de máxima precipitación en 24 horas en cada año. Estos datos se pueden ordenar en forma descendente, como se presentan en la Tabla 4.4, incluyendo en una columna el tiempo estimado de retorno de esa tormenta:

$$T = (n + 1) / m$$; donde T es el tiempo de retorno del evento m de n registros.

Con los datos de la tabla se construye la gráfica de precipitación versus tiempo de retorno. Y en ella se puede definir si existen eventos que se “salen” de una tendencia que serían las lluvias normales de verano. Los eventos que quedan fuera de esta tendencia son considerados como ciclónicos.

Tabla 4.4: Eventos de precipitación máxima en 24 hrs en estación Mezcala

EVENTO	Año	mm/año	Retorno
1	1997	100.0	48.0
2	1985	85.5	24.0
3	1958	85.0	16.0
4	1995	83.5	12.0
5	1974	83.0	9.6
6	1988	81.0	8.0
7	1973	81.0	6.9
8	1964	75.8	6.0
9	1999	75.0	5.3
10	1969	70.0	4.8
11	1987	68.0	4.4
12	1998	67.5	4.0
13	1976	66.4	3.7
14	1983	61.8	3.4
15	1975	61.0	3.2
16	1986	60.0	3.0
17	1982	59.0	2.8
18	1960	57.0	2.7
19	1992	56.5	2.5
20	1990	55.5	2.4
21	1957	55.5	2.3
22	1961	54.7	2.2
23	1954	53.0	2.1
24	1971	52.0	2.0
25	1996	51.0	1.9
26	1991	49.8	1.8
27	1956	49.5	1.8
28	1979	48.9	1.7
29	1965	48.5	1.7
30	1989	48.4	1.6
31	1966	46.5	1.5
32	1970	44.5	1.5
33	1955	44.5	1.5
34	1978	43.2	1.4
35	1967	43.0	1.4
36	1968	42.5	1.3
37	1962	42.4	1.3
38	1994	41.8	1.3
39	1972	40.5	1.2
40	1959	40.5	1.2
41	1984	40.4	1.2
42	1993	40.0	1.1
43	1953	40.0	1.1
44	1977	38.5	1.1
45	1963	37.5	1.1
46	1981	36.6	1.0
47	1980	34.8	1.0
	TOTAL	**CICLÓNICO**	**NO-CICLÓNICO**
MEDIA	56.2	78.6	47.6
DESV.STD.	16.2	9.5	7.7

La Figura 4.6 presenta una gráfica que muestra la relación entre la precipitación y el tiempo de retorno, los 13 eventos mayores se consideran como ciclónicos y el resto como eventos no ciclónicos.

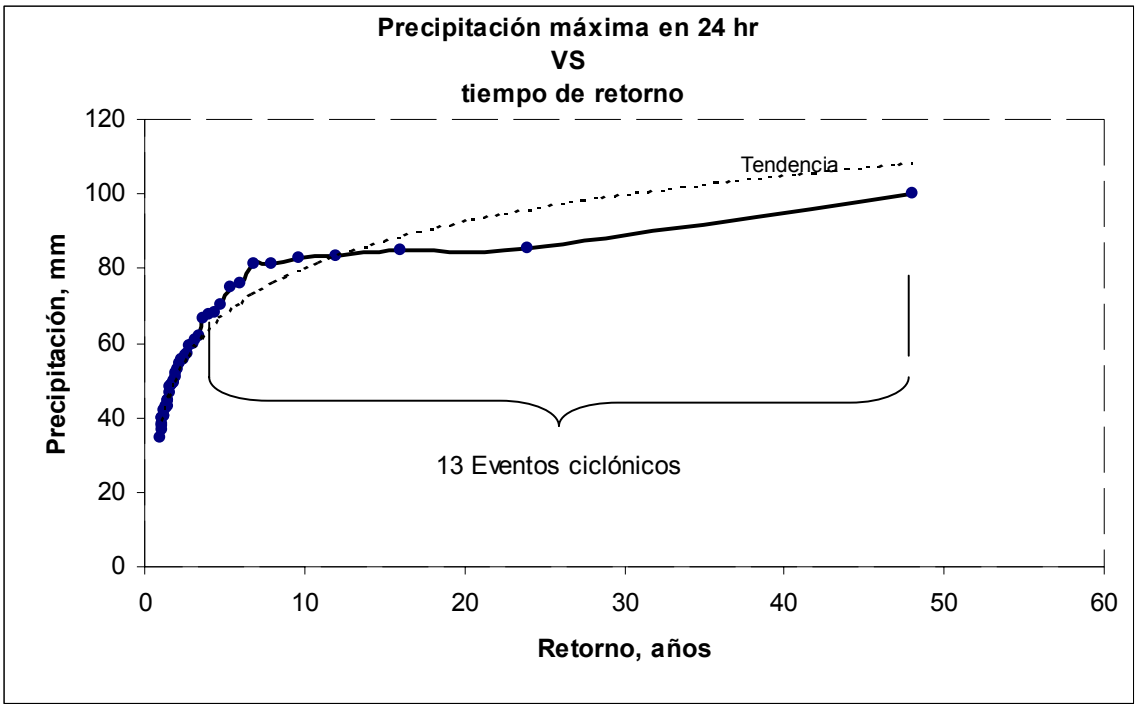


Figura 4.6: Precipitación máxima en 24 hrs vs tiempo de retorno en la estación Mezcala

Como puede apreciarse en la Figura 4.6, se trata de dos poblaciones: una no-ciclónica compuesta de 34 eventos, y la otra ciclónica representada por 13 eventos. La función de Probabilidad de Gumbel para dos poblaciones (Aparicio, 1994) es la siguiente:

$$F(x) = e^{\left(3^{-\alpha 1(\chi-\beta 1)}\right)\left(p+\left(1+(1-p)e^{-\alpha 2(\chi-\beta 2)}\right)\right)}$$

Donde:

x es el valor de precipitación.

α1 y β1 son los parámetros correspondientes a la población no-ciclónica

α2 y β2 son los parámetros correspondientes a la población ciclónica.

Los valores de α y β son calculados en función de σ y μ, obtenidos de las tablas de probabilidad (Aparicio, 1994) y los parámetros requeridos para la aplicación de la función de Gumbel para dos poblaciones son los siguientes:

No Ciclónicos 34 **p=** Nn/Nt = 0.7234

χ1 = 47.6265
δ1= 7.7163 Nn = 34
μ1= 0.5472 Nt = 47
σ1= 1.1476
α1= σ1/δ1 = 0.1487
β1= χ1-(μ1/α1) = 43.9472

Ciclónicos 13

χ2 = 78.5923
δ2= 9.4894
μ2= 0.5058
σ2= 0.9922
α2= σ2/δ2 = 0.1046
β2= χ2-(μ2/α2) = 73.7548

Con estos parámetros se procede al cálculo de F(x) y luego a su tabulación, la cual se presenta en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5: Probabilidad de Gumbel para dos poblaciones

(x)	F(x)	RIESGO
103.6	0.9879	0.0121
103.8	0.9882	0.0118
104.0	0.9884	0.0116
104.2	0.9886	0.0114
104.4	0.9889	0.0111
104.6	0.9891	0.0109
104.8	0.9893	0.0107
105.0	0.9895	0.0105
105.2	0.9898	0.0102
105.4	**0.9900**	**0.0100**
105.6	0.9902	0.0098
105.8	0.9904	0.0096
106.0	0.9906	0.0094
106.2	0.9908	0.0092

De la ecuación: $F(x) = (T-1) / T$

Para T = 100 años, $F(x) = (100-1) / 100 = 0.9900$

Por lo que habrá que encontrar el valor (x) para que F(x) sea igual a 0.9900. Este valor, que se muestra en la Tabla 4.5, corresponde 105.4 mm de agua y corresponde al evento máximo en 24 horas para los próximos 100 años, contados a partir del último registro.

Se hace notar que el valor utilizado por la empresa contratista (Golder Associates, Inc.) para los cálculos de diseño de contención de las piletas del patio de lixiviación, conforme a un evento de tormenta de 24 horas en 100 años, es de 135 mm, que representa un valor más conservador para propósitos de diseño que el calculado mediante el uso del método de Gumbel.

IV.3.1.a.3 Vientos dominantes

No se cuenta con registros de los vientos en las estaciones que fueron utilizadas para este estudio, sin embargo, se consultó la Carta de Efectos Climáticos Chilpancingo (clave E14-8) de INEGI, a escala 1:250,000, de la que se obtuvo la información de la Tabla 4.6 que fueron obtenidos de la estación de Mezcala. En dicha tabla se aprecia que los vientos dominantes en todo el año provienen del Sur y del Suroeste con una frecuencia promedio de ambas direcciones del 60 al 65 %. No se cuenta con información de días de calma ni con la velocidad de los mismos. Además, es necesario hacer notar que los datos corresponden a los registros de la veleta tomados a la 8:00 de la mañana.

Tabla 4.6: Vientos dominantes en la estación Mezcala

PERÍODO	VIENTOS DOMINANTES	
	DIRECCIÓN	FRECUENCIA
MAYO - OCTUBRE	Del S	40%
	Del SW	25%
	Del E	10%
	Del N	10%
NOVIEMBRE - ABRIL	Del S	30%
	Del SW	30%
	Del NW	15%
	Del N	5%

IV.3.1.a.4 Estación meteorológica en el sitio

Los parámetros meteorológicos de velocidad del viento, dirección del viento, estabilidad atmosférica, humedad relativa y radiación solar han sido medidos en el sitio desde el 7 de noviembre del 2004, en la estación meteorológica instalada por Luismin en el extremo Sur del tajo propuesto Los Filos (Fotografías 4.1A y 4.1B). El monitoreo se realiza con instrumentos y procedimientos de control de calidad que cumplen con los estándares de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. EPA) para uso en regulación. La información se encuentra disponible como promedios cada hora para su procesamiento posterior, incluyendo resúmenes climatológicos y modelos de dispersión atmosférica. Un informe que incluye la información detallada recolectada por la estación meteorológica se presenta en el Capítulo 8. La dirección del viento (entre el 7 de noviembre hasta el 15 de diciembre del 2004) es predominantemente desde Nor-Noreste hacia el Sur-Suroeste. Los vientos son relativamente calmados, con un 3.6 % debajo de la capacidad de monitoreo de 0.5 metros por segundo (m/s). La velocidad promedio para el período fue de 1.7 m/s y el máximo absoluto fue de 9.9 m/s (el cual ocurrió el 14 de diciembre del 2004 a las 12:38 hrs).

IV.3.1.a.5 Calidad del aire

Existe material particulado en el aire (aire de línea base) en el área del proyecto y es un producto de la generación natural (polvo por viento, polen, etc.), las actividades rurales de agricultura, el tráfico en los caminos sin pavimentar y las actividades en las operaciones mineras de Nukay y La Agüita. Es poco probable la existencia de contaminación

considerable por combustión (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y orgánicos volátiles), ya que no existen en el área grandes fuentes de combustión. Por lo tanto, las concentraciones de línea base en el área del proyecto para los contaminantes por combustión se han considerado como despreciables. De igual manera, las toxinas emitidas, ácido cianhídrico y vapores de metales (plomo, arsénico, mercurio, etc.) se consideran despreciables.

Los fragmentos de material en forma de partículas con un diámetro aerodinámico menor a 10 micrones (μm) se medirá en el sitio para tener un dato de línea base para este parámetro (PM_{10}), las unidades de monitoreo. La medición iniciará cuando este disponible la energía eléctrica.

IV.3.1.a.6 Ruido ambiental

La intensidad o magnitud del sonido se expresa en decibeles (dB) y el nivel del sonido se mide usando un aparato llamado sonómetro. Para la medición de ruido ambiental se usa la "escala A" en el medidor, la cual permite lecturas del nivel del sonido ajustadas que correspondan más certeramente a aquellas de las detectadas realmente por el oído humano, ya que el oído humano es menos sensible a las frecuencias bajas. Las lecturas en esta escala en decibeles se expresan como dBA.

En general, las fuentes de ruido que inciden en el ambiente del área del proyecto, son típicamente de áreas montañosas rurales. Y la contribución predominante al ruido en el ambiente son los pájaros y los insectos.

Los niveles de ruido ambiente en Mezcala, Carrizalillo, Mazapa y en el área de estudio son relativamente bajos, especialmente en la noche. Por lo tanto los niveles de ruido ambiente de línea base, en aquellas áreas, son originados por la actividad comercial y el tráfico de vehículos ligeros durante las horas del día y en la noche se deben principalmente a sonidos naturales. Tales sonidos incluyen desde insectos a los relacionados con el clima como lo son el viento, la lluvia y los relámpagos. Típicamente los niveles de ruido nocturno se esperan dentro de un rango de 35 a los 45 dBA.

La norma oficial mexicana, NOM-081-SEMARNAT-1994, establece los límites de nivel de ruido ambiental. Los límites máximos permisibles de nivel de ruido son de 68 dBA entre las 06:00 y las 22:00 horas y 65 dBA entre las 22:00 y las 06:00 horas. Estos límites de nivel de ruido aplicarán al nivel de ruido promedio alcanzado por las operaciones del proyecto y al ruido del proceso una vez ya estabilizado tales como el producido por el bombeo y el beneficio del mineral.

IV.3.1.b *Geología y geomorfología*

IV.3.1.b.1 Características litológicas

Entorno regional

El área de Los Filos se encuentra ubicada donde la Placa activa de Cocos y la Placa Rivera subducen a la Placa Norteamericana. El sitio específico en donde ocurre la subducción se conoce como la Fosa Mesoamericana (Trinchera Medio Americana), localizada 200 Km al Suroeste de Los Filos, bajo la costa Sur de México. El sitio del proyecto Los Filos se encuentra ubicado dentro del Terreno Tectonoestratigráfico Mixteco (Campa U., M.F. et al, 1983). De acuerdo a estos autores, este terreno está caracterizado por la presencia de un basamento formado por el Complejo Metamórfico Acatlán del Paleozoico de 410 a

590 millones de años de edad. La mayor parte de los afloramientos de roca dentro del área de estudio consisten en una secuencia de plataforma con calizas, pizarras y lutitas del Cretácico (70 a 110 millones de años), intrusionadas por granodioritas del Terciario (65 millones de años) y cubiertas parcialmente por una mezcla de rocas volcánicas y rocas sedimentarias detríticas (40 a 60 millones de años).

Toda la mineralización significativa de oro conocida hasta ahora está asociada espacialmente con los cuerpos intrusivos terciarios y sus halos de mármol, formados durante el metamorfismo de contacto entre éstos y las calizas del Cretácico. La Figura 4.7 muestra la geología de la región.

Geología local

Las rocas del Cretácico alojadas dentro del área del proyecto están divididas en tres formaciones, que en la región corresponden de la más joven a la más antigua a las siguientes:

Formación Morelos (Km).

La Formación Morelos es una secuencia de calizas y dolomitas relativamente monótona. El espesor de las capas varía de 15 centímetros (cm) hasta 2.0 m, pero típicamente es de unos 50 cm (Fotografía 4.2). Presenta horizontes fosilíferos con *nerineas sp.,* también es común la presencia de nódulos de pedernal. Las calizas se presentan de color gris que intemperizan a gris claro o blanco. La textura es de grano muy fino, mostrando fractura concoidea, aunque en las zonas de aureola de metamorfismo la textura es sacaroide y el color de la roca es más claro.

La Formación Morelos representa más del 60 % de las rocas expuestas en toda el área del proyecto. Se distribuye principalmente en la parte central formando el núcleo de un anticlinal cuyo eje está orientado Norte-Sur. Fries (1960) y De Cserna (1965) le asignan una edad del Albiano medio – Cenomaniano inferior, lo que la sitúa entre 100 y 110 millones de años.

El contacto inferior no se observa dentro del área de estudio del proyecto, aunque el Consejo de Recursos Minerales, en la hoja Geológico-Minera Chilpancingo (clave 14Q-k(1)) a escala 1:100,000, menciona que “El contacto inferior es concordante y transicional con la Formación Zicapa, esta relación se observa en la Barranca Ayotzinapa al Oeste de la carta, en este afloramiento se encontraron yesos que pasan transicionalmente a calizas de la Formación Morelos.” El contacto superior es transicional a una alternancia de horizontes delgados de calizas, lutitas y areniscas, con menor incidencia calcárea hacia arriba, que corresponde a la Formación Mezcala. Algunos autores consideran a esta transición, en la cual se presentan calizas, como la Formación Cuautla. En este trabajo se considera de esta manera, por lo que se describe a esta formación posteriormente.

Formación Cuautla (Ksc)

Esta formación es una unidad de transición entre la Formación Morelos, conformada principalmente por calizas, y la Formación Mezcala, constituida por lutitas y areniscas. La Formación Cuautla se presenta únicamente en forma muy local en contacto transicional con la Formación Morelos dominada por calizas. El contacto entre éstas es definido arbitrariamente donde las capas de calizas tienen espesores menores de 10 cm (Fotografía 4.3). La edad de la Formación Cuautla se estima en 95 millones de años, lo que la sitúa entre el Cenomaniano y el Turoniano, del Cretácico Superior. En el área estudiada la

Figura 4.7: Mapa Geológico Regional

Formación Cuautla está constituida principalmente por una alternancia de calizas y lutitas, y calacarenitas en localidades aisladas. Las capas de caliza tienen espesores de 15 a 20 cm, son de color gris pardo con vetillas de calcita.

Las capas de lutita son de color ocre de espesores entre 30 y 70 cm. Lateralmente las calizas cambian de color gris pardo a negro. También se observan lodolitas de diferente espesor y zonas brechadas de 2 a 3 m de ancho.

Formación Mezcala (Ksm)

La Formación Mezcala es una secuencia de capas delgadas (de espesor menor que 10 cm) de lutitas y areniscas con ausencia total de rocas carbonatadas, que en total tiene algunas centenas de metros de espesor (Fotografía 4.4 y Fotografía 4.5). La litología de la Formación Mezcala corresponde a un flysch típico. En condiciones normales el contacto inferior con la Formación Cuautla es concordante y transicional. El contacto superior no aflora en el área de este estudio, sin embargo, "es discordante con la Formación Tetelcingo (del Terciario) aunque en ocasiones aparentemente se observa transicional con algunos conglomerados que posiblemente corresponden a la Formación Balsas del Terciario" (COREMI – hoja Geológico-Minera Chilpancingo, escala 1:100,000).

Dentro del área del proyecto, la Formación Mezcala ocupa aproximadamente el 10 % de las rocas expuestas, encontrándola expuesta en la loma Oeste del poblado de Mazapa. Aflora a lo largo del valle del arroyo de Xochipala, donde se ubica el núcleo de un sinclinal orientado Norte-Sur. Su edad ha sido determinada en varios puntos; Fries (COREMI – hoja Geológico-Minera Chilpancingo, escala 1:100,000) asigna para la Formación Mezcala una edad Turoniano – Campaniano. Salinas (1986) reporta amonites índice del Turoniano inferior (80 a 90 millones de años).

Intrusivos granodioríticos

Una serie de intrusiones félsicas a intermedias, que varían en composición de granito a diorita, ocurren en grupos de plutones de diversos tamaños. A éstas se les denominará en lo sucesivo como granodiorita. Tales intrusiones han producido abundante mármol y localmente han formado zonas de skarn dentro de las calizas de la Formación Morelos (Figura 4.7).

A nivel de afloramiento, en el área del tajo Los Filos, la roca se observa de color gris claro a gris verdoso, que intemperiza a pardo rojizo, sobre todo en las cercanías del contacto con las calizas, debido al exceso de fierro (Fotografía 4.6). Presenta textura masiva de grano grueso a medio (Fotografía 4.7). La mineralogía está constituida por oligoclasa, cuarzo, ortoclasa, biotita y hornblenda. La edad de las intrusiones está calculada en 65 millones de años.

Regionalmente los intrusivos afloran a lo largo de una franja ancha orientada de Sur-Sureste a Nor-Noroeste, y a la que están asociados los cuerpos mineralizados con oro y plata. La franja inicia en Xochipala pasando por las minas del Carmen, Bermejillo, Los Filos, La Agüita, Nukay, Media Luna y El Limón.

Rocas volcánicas y sedimentos aluviales

Las rocas cretácicas y los intrusivos granodioríticos están cubiertos en forma discordante por una secuencia de rocas volcánicas de composición intermedia y sedimentos aluviales de la Formación Balsas del Terciario de 40 a 60 millones de años, la cual está caracterizada por

presentar una coloración rojiza, agregados sub-redondeados, seudo-estratificados y poco consolidados (Fotografía 4.8).

Los cauces de arroyos y ríos están cubiertos por material aluvial poco o no consolidados. El valle del arroyo de Xochipala está conformado por conglomerados, arenas y caliche mal consolidados. Las planicies, como en las cercanías de Mazapa, están cubiertas por un material de suelo residual, orgánico, negro, el cual es utilizado con buenos rendimientos en el cultivo del maíz.

Alteración y mineralización

El depósito Los Filos se ubica en el distrito geológico de Nukay en el estado de Guerrero. Otros depósitos significativos de oro y plata en el área incluyen los tajos La Agüita y Nukay y mina La Subida. La mineralización de oro en el área se relaciona espacial y temporalmente con el emplazamiento de intrusiones félsicas en el Terciario temprano, las cuales intruyeron rocas carbonatadas de la Formación Morelos del Cretácico superior. Se reconocen tres fases intrusivas principales, que consisten en diorita de enfriamiento rápido, diorita-tonalita-granodiorita cuarcífera, y granodiorita cuarcífera-beta. La elevada temperatura y los fluidos hidrotermales han desarrollado varias fases de alteración hidrotermal y la consiguiente mineralización de las rocas. La diorita de enfriamiento rápido en Los Filos es un huésped importante de la mineralización aurífera. La naturaleza de la mineralización ha sido documentada por Jones (1999) y otras referencias incluidas en este trabajo. Se han identificado varias etapas de alteración:

- Asociaciones de endoskarn de prograde, asociado al emplazamiento de diorita (no muy bien desarrollado en la granodiorita) y se compone de clinopiroxeno + magnetita;
- Exoskarn de prograde en los mármoles adyacentes, generalmente ricos en magnetita; y
- Fases de skarn de retrogrado que comprenden la oxidación del skarn original (hematita + calcita/cuarzo + vetillas de súlfuros, hematita y luego magnetita, alteración de cuarzo-sericita (argílica) + hematita + súlfuros en la granodiorita).

Un detallado trabajo resumido por Jones (1999) indica fuertemente que la mineralización de oro se asocia con las fases de skarn de retrogrado y particularmente con vetilleo de cuarzo-sericita-hematita. Se ha interpretado un zoneamiento en la alteración tardía de retrogrado alejándose del cuerpo granodiorítico a partir de un cambio de asociación mineralógica en vetillas; vetillas de cuarzo-hematita que cambian a calcita-hematita.

Las rocas estériles que se obtengan durante las operaciones de la Mina Los Filos estarán compuestas principalmente por mármol y granodiorita, con relativamente pocas cantidades de diorita alterada.

IV.3.1.b.2 Características geoquímicas

Geoquímica de la roca estéril

Se llevó a cabo una evaluación para determinar el potencial de generación de ácidos y lixiviación de metales que posee la roca estéril y que se producirían durante la operación minera en el depósito Los Filos. Como parte de este estudio se tomaron muestras de barrenos durante el programa de perforaciones del 2004, coleccionando un total de 592 muestras de roca representativas de los principales tipos de rocas presentes en este depósito.

Las muestras fueron presentadas para ensayos preliminares con el fin de evaluar el contenido total de elementos predominantes (metales y metaloides) en los diferentes materiales estériles. A partir de estas muestras, se crearon 18 muestras compuestas (compósitos), en las que se incluyeron cinco muestras de carbonato (mármol), cinco muestras de diorita, cinco muestras de granodiorita y tres muestras de material de óxidos, con el fin de realizar ensayos adicionales, incluyendo Conteos Ácido-Base (ABA) y pruebas de Procedimiento de Movilidad de Aguas de Lluvia (MWMP). Estas muestras fueron seleccionadas para generar compósitos sobre la base de los resultados obtenidos durante los ensayos preliminares y representan el rango de concentraciones de azufre y metales identificadas para cada tipo de roca, en tanto incluyen también la distribución espacial de los principales tipos de roca estéril que se presentan el depósito Los Filos. Los ensayos ABA se completaron mediante el uso del método modificado de Sobek (MEND 1991) para determinar el potencial de generación de ácidos de la roca estéril y los ensayos MWMP, a su vez, fueron ejecutados usando el protocolo ASTM E2242-02 para la evaluación del potencial de lixiviación de metales a partir del material estéril. Los resultados de los ensayos geoquímicos se muestran en las Tablas 4.7 a 4.11 y se explican a continuación.

Los resultados químicos de roca entera para las muestras de roca estéril se muestran en la Tabla 4.7. Estos resultados indican que las rocas carbonatadas son las menos mineralizadas con un contenido uniforme de azufre total inferior al 0,01 % por peso y concentraciones de arsénico y cobre uniformemente por debajo de todos los otros tipos de roca. Al comparar las concentraciones de arsénico y cobre en las muestras de granodiorita y diorita, se detectó que alcanzan casi el doble de las observadas en las rocas carbonatadas. Aproximadamente la mitad de las muestras de granodiorita y de diorita también presentaron un contenido de azufre inferior al 0,01 %, lo que indica que estos tipos de roca no contienen cantidades significativas de sulfuros (es decir, >1 %). En términos generales, la diorita presentó un grado de mineralización algo mayor a la granodiorita. De los tipos de roca incluidos en los ensayos, las muestras con óxidos son las que contienen las más altas concentraciones de azufre y metales, lo que indica que este tipo de roca se encuentra más mineralizado que el resto debido a su presencia en el depósito Los Filos. En general, los minerales de óxido se observaron en zonas de fracturas y brechas en el depósito y éstos fueron probablemente designados “óxidos” debido a que el tipo de roca original no pudo ser identificado como resultado de la intensa alteración. Este tipo de roca es la menos abundante entre los diferentes tipos de roca estéril. Al comparar los resultados de los análisis de roca con los suelos del área (Tabla 4.12) y los mismos resultados para el material estéril (Tabla 4.7), se aprecia que la química global de los suelos es comparable con la del material estéril y ambos exhiben elevadas concentraciones de metales.

Los resultados de los ensayos MWMP se presentan en la Tabla 4.8. Estos resultados indican que todas las muestras de rocas carbonatadas, granodiorita, diorita y material de óxidos incluidas en la evaluación arrojan resultados similares con niveles de pH de neutro a moderadamente alcalino, una presencia predominante de cationes de calcio y magnesio, como también generalmente bajas concentraciones de metales y metaloides.

Las concentraciones de sulfatos fueron bajas en todas las muestras, con la excepción de dos muestras de óxidos de 44 y 186 miligramos por litro (mg/l), lo cual indica que la presencia de minerales sulfurados en la roca estéril en Los Filos se limita generalmente sólo a material de óxidos.

Los ensayos MWMP indican que todos los parámetros están bajo los niveles máximos de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los ríos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, con la excepción del arsénico. Como se muestra en la Tabla 4.8, las concentraciones de arsénico en el 50 % de las muestras (es decir, un total de nueve) están por sobre los criterios mexicanos para la descarga de aguas a los ríos, con concentraciones en el rango de los 0.01 mg/l a los 0.72 mg/l (con un promedio de 0.11 mg/l). Otros parámetros son moderadamente superiores con respecto concentraciones típicas en zonas no mineralizadas pero se encuentran bajo los niveles máximos permitidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para los ríos, en particular: aluminio, cobre y fierro. De los resultados de los ensayos MWMP no se puede hacer una correlación definitiva entre el tipo de roca y la química de lixiviación del MWMP. No obstante, de los tipos de roca incluidos en los ensayos, el material de óxido presente en la roca estéril demuestra el más alto potencial para lixiviar concentraciones significativas de metales y metaloides.

Tabla 4.7: Resumen de resultados de concentraciones de azufre y metales de roca entera en la roca estéril

Tipo de Roca y Porcentaje	As	Cu	Pb	S	Zn
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Carbonatada (Mármol)					
5%	65	19	18	<0.01	111
25%	105	33	43	<0.01	215
50%	176	46	78	<0.01	351
75%	320	81	142	<0.01	644
95%	1028	298	396	<0.01	1752
Número de muestras	175	175	175	175	175
Diorita					
5%	93	54	20	<0.01	69
25%	276	110	37	<0.01	126
50%	476	178	55	0.01	204
75%	885	328	144	0.04	362
95%	2390	1071	474	0.68	2024
Número de muestras	109	109	109	109	109
Granodiorita					
5%	51	22	16	<0.01	60
25%	144	38	22	<0.01	96
50%	350	69	36	0.01	160
75%	718	131	61	0.02	296
95%	2050	480	205	0.32	1158
Número de muestras	271	271	271	271	271
Material del Óxido					
5%	240	107	29	<0.01	312
25%	560	247	42	<0.01	608
50%	813	494	102	0.01	1720
75%	2240	1065	304	0.04	2520
95%	10000	5172	1202	1.57	10000
Número de muestras	37	37	37	36	37

< Indica menos que el límite de detección del laboratorio.

Tabla 4.8: Resultados de ensayos MWMP en muestras de roca estéril

Como se puede apreciar en la Tabla 4.9, los resultados de los ensayos ABA indican que la roca carbonatada estéril produce un potencial de neutralización significativamente superior a 860 kg $CaCO_3$/ton lo que demuestra que este material posee un potencial neto de neutralización (NNP) de ácidos muy alto. La gran capacidad de amortiguación de este tipo de roca se deriva de la abundancia de minerales carbonatados presentes en este tipo de material.

Tabla 4.9: Resultados de ensayos ABA en muestras de roca estéril

Tipo de Roca	Número	pH de la Pasta	Azufre Total	Azufre de Sulfato	AP	NP	NNP	NP/AP
		s.u.	%	%	kg $CaCO_3$ eq/ton			
Carbonatada (Mármol)	Muestra 4	9.34	<0.01	<0.01	0.31	1053.1	1052.8	3370.0
	Muestra 17	9.45	<0.01	<0.01	0.31	1001.9	1001.6	3206.0
	Muestra 12	9.48	<0.01	<0.01	0.31	1042.5	1042.2	3336.0
	Muestra 2	8.99	0.02	0.01	0.31	862.5	862.2	2760.0
	Muestra 15	9.06	0.01	0.01	<0.3	905.6	905.6	>3018.8
Diorita	Muestra 14	8.53	<0.01	<0.01	0.31	75.1	74.8	240.4
	Muestra 16	8.20	<0.01	<0.01	0.31	87.9	87.6	281.2
	Muestra 1	8.09	0.03	<0.01	0.94	51.5	50.6	54.9
	Muestra 18	8.64	0.87	<0.01	27.19	102.5	75.3	3.8
	Muestra 11	7.58	0.27	0.26	0.31	3.2	2.9	10.2
Granodiorita	Muestra 13	8.97	<0.01	<0.01	0.31	36.9	36.6	118.0
	Muestra 7	8.39	0.12	0.01	3.44	112.8	109.4	32.8
	Muestra 3	8.60	<0.01	<0.01	0.31	99.1	98.8	317.0
	Muestra 10	8.40	0.02	0.02	<0.3	138.8	138.8	>462
	Muestra 5	8.00	0.17	0.16	0.31	51.4	51.1	164.4
Material del Óxido	Muestra 9	9.26	2.05	0.10	60.94	111.9	50.9	1.8
	Muestra 8	8.32	<0.01	<0.01	0.31	507.8	507.5	1625.0
	Muestra 6	7.47	0.09	0.08	0.31	4.3	4.0	13.8

Notas:

Potencial de Generación de Ácido (AP)

Potencial de Neutralización del Ácido (NP).

Potencial Neto de Neutralización (NNP = NP - AP)

< indica menos que el límite de detección del laboratorio.

El potencial neto de neutralización mostrado por los otros tipos de roca estéril (diorita, granodiorita y material de óxidos) fue variable con un rango entre los 2.9 y los 507.5 Kg de $CaCO_3$/ton, siendo una muestra de material de óxidos y una de diorita las de más alto potencial para la generación de ácidos. De cualquier modo, el potencial para la liberación de ácidos es considerado menor para estos materiales ya que en la mayoría de las muestras se observa algún potencial de neutralización de ácidos y las concentraciones de azufre son bajo el 1 %. Adicionalmente, cualquier ácido que se pueda generar a partir de este material será amortiguado bajo condiciones normales de operación debido a la significativa capacidad de neutralización de ácidos presentada por los otros tipos de roca, en particular por la roca estéril carbonatada, que abarcará parte importante de los depósitos superficiales de tepetate.

En resumen, los datos obtenidos en los ensayos geoquímicos indican que la generación de ácidos no presentará un problema en el proyecto Los Filos. Sin embargo, las filtraciones a través de la roca estéril podrían contener niveles de arsénico que podrían exceder los niveles máximos permitidos en las descargas de aguas residuales de la NOM-001-SEMARNAT-1996 para los ríos bajo condiciones de pH de neutro a alcalino. Asimismo, aunque en menor grado, las concentraciones de aluminio, cobre y fluoruros podrían también ser ligeramente elevadas en las filtraciones a través de la roca estéril pero con probabilidades de mantenerse por debajo de los respectivos criterios de aceptación.

Geoquímica de los minerales económicos en el patio de lixiviación

Con el propósito de evaluar las propiedades geoquímicas del mineral económico en Los Filos, se realizaron ensayos de columna usando muestras representativas del mineral económico del depósito Los Filos, de forma tal de simular condiciones en las pilas tanto durante lixiviación como durante el enjuague con agua fresca. Las columnas de ensayo contenían compósitos de núcleos de barrenos de mineral triturado y mineral tipo ROM provenientes de muestras de mineral económico recolectadas del depósito Los Filos. Estos compósitos fueron cargados en las columnas con distintos tamaños de alimentación, junto con la adición de cemento y cal, para su posterior lixiviación con cianuro. Luego de la lixiviación con cianuro, cada columna fue lavada con agua fresca hasta que la concentración de cianuro débilmente asociado (WAD) en el efluente de enjuague alcanzara valores inferiores a 0.2 mg/l. Después del proceso de enjuague, se llevaron a cabo los ensayos MWMP y ABA en las columnas ya lixiviadas (empobrecidas). Los resultados de los ensayos MWMP y ABA en estas columnas empobrecidas se muestran en las Tablas 4.10 y 4.11 respectivamente. Cabe destacar que este programa de caracterización fue sólo un intento preliminar para determinar si el mineral podría ser estabilizado geoquímicamente para el cierre. Sin embargo, una evaluación cualitativa del comportamiento geoquímico de las columnas empobrecidas proveniente de Los Filos puede aun ser estimada, como también una predicción de la química de las aguas que drenen a través del patio de lixiviación a largo plazo.

Los ensayos de columna indican que el patio de lixiviación en Los Filos puede ser lavado para lograr que de los niveles de cianuro se reduzcan por debajo de la Norma Oficial Mexicana y que las aguas que drenen a través del patio a largo plazo no sean de una calidad inferior a los de los resultados de los ensayos MWMP realizados en el mineral lixiviado. Los ensayos MWMP indican que las concentraciones del soluto serán bajas y todos los componentes estarán bajo los niveles máximos permitidos de contaminantes en las descargas de aguas residuales permitidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, con la sola excepción del arsénico. Como se muestra en la Tabla 4.10, las concentraciones de arsénico para el mineral lixiviado posterior al enjuague están por sobre los criterios para la descarga de agua residuales a los ríos de México según la NOM-001-SEMARNAT-1996, con concentraciones en el rango de los 0.93 mg/l a los 2.0 mg/l (y un promedio de 1.47 mg/l). Las concentraciones de aluminio y cobre son levemente elevadas con respecto a los otros componentes; sin embargo, en ambos casos no se sobrepasa los criterios para la descarga de agua residuales en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Tabla 4.10: Resultados de ensayos MWMP en muestras de mineral lixiviado

Parámetros		NOM-001-SEMARNAT-1996 (Ríos)						ROM Compósito	Grado Medio Compósito			
		A		B		C						
		PD	PM	PD	PM	PD	PM	32mm	25mm	19mm	12.5mm	6.3mm
Alcalinidad - Total	CaCO3	--	--	--	--	--	--	66	130	110	120	130
Alcalinidad - Bicarbonato	$CaCO_3$	--	--	--	--	--	--	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Alcalinidad - Carbonato	$CaCO_3$	--	--	--	--	--	--	31	43	43	43	46
Cloruros	Cl	--	--	--	--	--	--	1.0	1.4	1.4	1.2	1.7
Fluoruros	F	--	--	--	--	--	--	0.20	0.90	0.79	0.63	0.80
Nitratos como Nitrógeno	NO4	--	--	--	--	--	--	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Nitritos como Nitrógeno	NO3	--	--	--	--	--	--	0.065	<0.010	0.048	<0.010	0.21
Potencial Hidrógeno (s.u.)	pH	--	--	--	--	--	--	10.45	10.53	10.43	10.56	10.68
Sulfatos	SO4	--	--	--	--	--	--	3.0	11	10	7.2	9.5
Sólidos Disueltos Totales	TDS	--	--	--	--	--	--	50	170	150	130	160
Cianuro (WAD)	WAD CN	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	0.080	0.094	0.29	0.080	0.10
Aluminio	Al	--	--	--	--	--	--	0.097	0.62	0.55	0.41	0.44
Antimonio	Sb	--	--	--	--	--	--	0.018	0.036	0.026	0.021	0.030
Arsénico	As	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	**0.93**	**1.6**	**1.2**	**1.6**	**2.0**
Bario	Ba	--	--	--	--	--	--	0.011	0.022	0.022	0.015	0.019
Berillio	Be	--	--	--	--	--	--	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Bismuto	Bi	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Boro	B	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	0.21	<0.10
Cadmio	Cd	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Calcio	Ca	--	--	--	--	--	--	6.8	26	23	17	16
Cromo	Cr	1.0	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Cobalto	Co	--	--	--	--	--	--	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cobre	Cu	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	0.068	<0.50	0.11	<0.50	<0.50
Gálio	Ga	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Fierro	Fe	--	--	--	--	--	--	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Plomo	Pb	0.5	1.0	0.2	0.4	0.2	0.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Litio	Li	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Magnesio	Mg	--	--	--	--	--	--	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Manganeso	Mn	--	--	--	--	--	--	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Mercurio	Hg	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.00010	<0.00010	0.0011	<0.00010	0.00014
Molibdeno	Mo	--	--	--	--	--	--	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Niquel	Ni	2	4	2	4	2	4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fósforo	P	--	--	--	--	--	--	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Potasio	K	--	--	--	--	--	--	1.5	4.9	5.1	4.4	4.9
Escândio	Sc	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Selenio	Se	--	--	--	--	--	--	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Plata	Ag	--	--	--	--	--	--	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Sodio	Na	--	--	--	--	--	--	22	31	25	34	41
Estroncio	Sr	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Talio	Tl	--	--	--	--	--	--	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Estaño	Sn	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Titanio	Ti	--	--	--	--	--	--	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Vanadio	V	--	--	--	--	--	--	<0.010	0.030	0.021	0.020	0.024
Zinc	Zn	10	20	10	20	10	20	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

Resultados del laboratorio expresados como miligramo por litro, excepto cuando se indique.
< indica menos que el límite de detección del laboratorio.
Resultados destacados exceden niveles máximos de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los ríos permitidos por la Norma Oficial Mexicana 001 (NOM 001-SEMARNAT-1996).
Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos: A = Uso en riego agrícola, B = Uso público urbano, C = Protección de vida acuática
PD = Promedio Diario
PM = Promedio Mensual

Asimismo, las condiciones de pH son altamente alcalinas, con valores de aproximadamente 10. Estos valores de pH se pueden atribuir a la aglomeración con cemento y la adición de cal durante los ensayos de columna. Durante la operación, se optimizará la cantidad de cemento y de cal a utilizar y ésta podría ser más baja que la que fue usada en los ensayos de columna. Como resultado, las condiciones de pH previstas durante los ensayos de columna para las aguas que drenen a través del patio de lixiviación son probablemente más altas que las que efectivamente ocurrirán en el patio durante la operación. Las condiciones de pH más probables son entre 9 y 9.5 y bajo estas condiciones la solubilidad de metales y metaloides será inferior a la observada en los resultados de los ensayos MWMP, mientras que las concentraciones de aluminio y cobre presentes en las aguas que drenen finalmente a través del patio de lixiviación serán inferiores a las registradas en el lixiviado

producto de los ensayos MWMP. De todos modos, las concentraciones de arsénico en las aguas que drenen a través del patio probablemente se mantendrán por sobre la norma para la descarga de aguas residuales en los ríos de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Los resultados de los ensayos ABA se presentan en la Tabla 4.11. De acuerdo a la Tabla 4.11, el mineral lixiviado genera un potencial neto de neutralización superior a los 20 eq. kg $CaCO_3$/ton (>260 kg $CaCO_3$/ton) lo que muestra que este material posee un muy alto potencial para la neutralización de ácidos. La considerable capacidad de amortiguación de este tipo de roca se debe probablemente a la abundancia en la presencia de minerales carbonatados en este tipo de roca y el cemento agregado en el proceso de aglomeración. Las bajas concentraciones de sulfuros en el mineral lixiviado (<0.02 %) coincide con el tipo de mineralización en el depósito Los Filos que se asocia con un bajo nivel de sulfuración.

Tabla 4.11: Resultados de ensayos ABA en muestras de mineral lixiviado

Tipo de Compósito	Tamaño de Alimentación	pH de la Pasta	Azufre Total	Azufre de Sulfato	Azufre de Súlfuros	AP	NP	NNP	NP/AP
	mm	s.u.	%	%	%	eq. kg $CaCO_3$/ton			
Núcleos ROM de Barrenos	32	8.29	0.050	0.020	0.030	0.94	320	319.06	340
Grado Medio	25	8.85	0.030	0.010	0.020	0.63	263	262.37	417
	19	8.84	0.020	0.020	<0.010	<0.30	313	312.7	1043
	12.5	8.82	0.040	0.020	0.020	0.63	298	297.37	473
	6.3	8.88	0.050	0.030	0.020	0.63	282	281.37	448

Notas:

Potencial de Generación de Ácido (AP)

Potencial de Neutralización del Ácido (NP).

Potencial Neto de Neutralización (NNP = NP - AP)

< indica menos que el límite de detección del laboratorio.

En resumen, los datos obtenidos de los ensayos geoquímicos en el mineral lixiviado, posterior al enjuague, indican que es poco probable que el mineral lixiviado presente en el patio de lixiviación en Los Filos genere ácidos. Sin embargo, basándose en los resultados iniciales de los ensayos MWMP, se concluye que es probable que las aguas que drenen a través del patio a largo plazo contengan cantidades moderadas de arsénico que puedan exceder los criterios de descargas de aguas residuales en los ríos de la NOM-001-SEMARNAT-1996 bajo condiciones de pH de neutro a alcalino. En menor grado, las concentraciones de aluminio y cobre podrían también alcanzar niveles ligeramente elevados pero con probabilidades de que se mantengan bajo los criterios correspondientes. Con la realización de ensayos de columna adicionales junto al monitoreo de datos recolectados en el terreno en forma periódica durante la operación, se podrán definir de la manera más precisa las predicciones de la química de las aguas que drenan a través del patio de lixiviación en Los Filos.

IV.3.1.b.3 Características geomorfológicos y del relieve

Fisiografía regional

El área de estudio se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y en la sub-provincia Balsas – Mezcala según Raiz E. (1959), o Cuenca del Balsas, según Ordóñez (1946). La superficie de la provincia es de 113,000 Km^2 de terreno accidentado donde únicamente el 6 % de la extensión corresponde a terreno plano (De la O Carreño, 1954). El relieve topográfico de la sub-provincia está formado por valles de fondos estrechos, separados por cerros y promontorios alargados cuyas cimas son estrechas que forman filos, lo que indica que la región se encuentra en estado de madurez, con disección avanzada y bien drenada.

Regionalmente el área está caracterizada por la presencia de grandes montañas de caliza de la Formación Morelos, como el cerro Azul con una altitud de 2,640 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Fotografía 4.9), o de roca granodiorítica como los cerros de la Media Luna y El Limón con 1,600 msnm, localizados a unos 10 Km al Noroeste del área del proyecto (Fotografía 4.10). La pendiente en dichos cerros varía de 35 %, en el cerro Azul, a 70 % en el cerro El Limón, ladera Sur hacia el río Balsas.

Entre las elevadas montañas se encuentran valles intermontanos muy planos, como el de Mezcala a una altitud de 500 a 550 msnm y con una extensión mayor a 10 Km^2; el valle de Atzcala, localizado al Norte-Noreste y unos 10 Km del proyecto Los Filos, a una altitud de 500 msnm y con 3 Km^2 de extensión; y el valle de Mazapa a una elevación entre los 900 y 1,000 msnm y con 90 Has de superficie (Fotografía 4.11).

El patrón de drenaje de la región es dendrítico, con valles en "V", rectos, cortando las rocas en profundos barrancos. Las laderas del depósito los Filos son escarpadas, y son comunes los gradientes cercanos a la vertical dentro del área del proyecto. La elevación máxima en la cumbre del cerro Los Filos es de unos 1,740 msnm. Los detalles topográficos del área del proyecto se muestran en la Figura 4.8. Como se puede ver en esta figura el depósito de Los Filos se ubica en el lado Este de un drenaje mayor que separa el área del tajo propuesto Los Filos y el área del tajo existente La Agüita. Este drenaje fluye hacia el Norte desde el sitio de la mina y es tributario al arroyo de Mazapa, al Norte del poblado de Mazapa de abajo, aproximadamente tres kilómetros hacia el Noroeste aguas abajo del área de Los Filos. Las laderas del valle del lado de La Agüita han sido removidas por las operaciones mineras y se alojaron depósitos superficiales de tepetate en las laderas con los desechos producto de las operaciones (Bruce, 1999).

Las características del relieve en los sitios destinados al proyecto son:

Tajo Los Filos

Se localiza en la falda Este del cerro la Encinera Amarilla y cubre una superficie aproximada de 65.6 Has, con una altitud que varía desde 1,500 hasta 1,740 msnm. La pendiente es del 20 % en el flanco Este del tajo, mientras que en el flanco Oeste, hacia el antiguo tajo La Agüita, la pendiente aumenta hasta casi 50 % (Fotografías 4.12 y 4.13).

Depósitos superficiales de tepetate

Estarán conformados por dos áreas que en total sumarán aproximadamente 145.8 Has. El depósito superficial de tepetate más grande se denomina depósito superficial de tepetate Este, que cubrirá una superficie de 110.8 Has.

Figura 4.8: Mapa topográfico

Se encuentra localizado sobre la falda Este del cerro del tajo Los Filos a menos de 1.0 Km de distancia de éste, a una altitud de 1,400 hasta 1,620 msnm; y la pendiente promedio, muy regular, de 25 %, como se aprecia en la Fotografía 4.14 y Fotografía 4.15. El depósito superficial de tepetate Oeste que se localiza en el valle del antiguo tajo La Agüita cubrirá una superficie de 35.0 Has. Esta última zona se encuentra fuertemente perturbada por las actividades mineras desarrolladas previamente (Fotografía 4.16).

Patio de lixiviación

Como se había mencionado anteriormente, el área destinada al patio es una zona plana y alta de unas 174.6 Has que se localiza a 2.5 Km en línea recta al Norte del tajo Los Filos. Se encuentra a una altitud de 1,000 a 1,100 msnm con una pendiente promedio del terreno de 5 %. (Fotografía 4.17). El sustrato rocoso es de calizas de la Formación Morelos. Presenta una zona de depresiones en la posible área de expansión del patio de lixiviación que probablemente sean el reflejo de paleo-karst o antiguos sumideros (Fotografía 4.18).

IV.3.1.b.4 Características estructurales

La Figura 4.9 presenta una imagen de satélite que muestra los sistemas de lineamientos principales de la región. Esta imagen cubre una superficie de 80 por 60 Km; el sitio del proyecto Los Filos está marcado con rojo.

Las estructuras geológicas del área del proyecto pueden dividirse en las que se formaron durante la Orogenia Larámide y las post-Larámide. Las primeras consisten en pliegues isoclinales recumbentes que se desarrollaron en escalas de centímetros a cientos de metros. El resultado de estos esfuerzos de compresión son los sinclinales y anticlinales con ejes Norte-Sur y así mismo, debido a estos esfuerzos se generaron las grandes fallas inversas Norte-Sur que se encuentran a unos 20 Km al Oeste del área. Estas zonas de debilidad permitieron el ascenso de magmas durante el Eoceno que en el área están representadas por las intrusiones granodioríticas, y que se expresan en el terreno como estructuras circulares. Todas estas estructuras fueron formadas a finales del Cretácico y principios del Tericiario, es decir, hace aproximadamente 60 a 70 millones de años, y se observan principalmente en las unidades de rocas del Cretácico (Morelos, Cuautla, Mezcala). Se considera que actualmente todas estas estructuras están inactivas.

Las estructuras post-Larámide son principalmente fallas normales (Fotografía 4.19) con movimientos sinestrales y destrales con orientaciones generales Noreste-Suroeste afectadas por otras de rumbo Noroeste-Sureste así como rompimientos corticales por fallamiento normal. El sistema descrito formaría parte de la ruptura cortical de la Sierra Madre del Sur, asociada a la formación de la cuenca del río Balsas. Dentro del área de estudio no se encuentra ninguna falla de este tipo que pudiera poner en riesgo parcial o totalmente al proyecto.

Como parte de la evaluación de riesgos sísmicos para el proyecto Los Filos, Golder (2004) inspeccionó el área de estudio buscando evidencias de fallamiento, plegamiento o deformación cuaternaria en superficie. Los resultados de esta investigación indican que ningún depósito cuaternario dentro del área del proyecto ha sido desplazado por fallas superficiales. Tampoco se encontró evidencia de movimientos a lo largo de estructuras preexistentes bajo o en las cercanías de los sitios propuestos para las instalaciones mayores dentro del área del proyecto Los Filos (Golder, 2004).

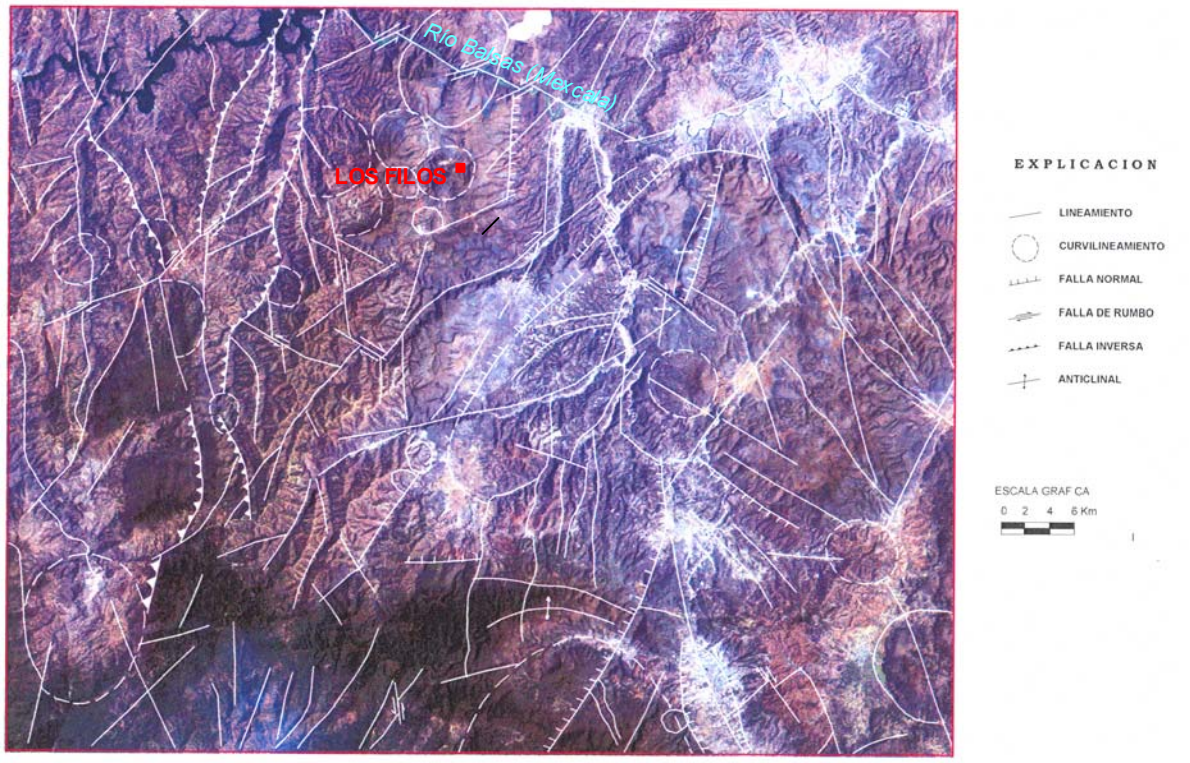


Figura 4.9: Imagen de satélite indicando lineamientos estructurales regionales (CRM, Hoja Geológico-Minera Chilpancingo a escala 1:100,000)

IV.3.1.b.5 Susceptibilidad de la zona

Sismicidad

El área del proyecto Los Filos está ubicada en un margen activo convergente de placas ya que a lo largo de la Fosa Mesoamericana, la Placa Cocos y la Placa Rivera, se subducen bajo la Placa de Norteamérica. La actividad sísmica dentro de este régimen tectónico es el resultado del movimiento de fallas locales y la actividad volcánica asociada a la subducción de las placas.

La Figura 4.10 muestra la distribución de los sismos registrados en la República Mexicana por el Servicio Sismológico Nacional (Instituto de Geología de la UNAM) para el período 1964 -1995. En esta figura, se muestran los epicentros de los sismos someros de menos de 50 Km en color pardo y en azul los sismos profundos de más de 50 Km.

De estos registros se deriva el mapa regiones sísmicas en México según se muestra en Figura 4.11, en ella la zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10 % de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por aceleraciones que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo.

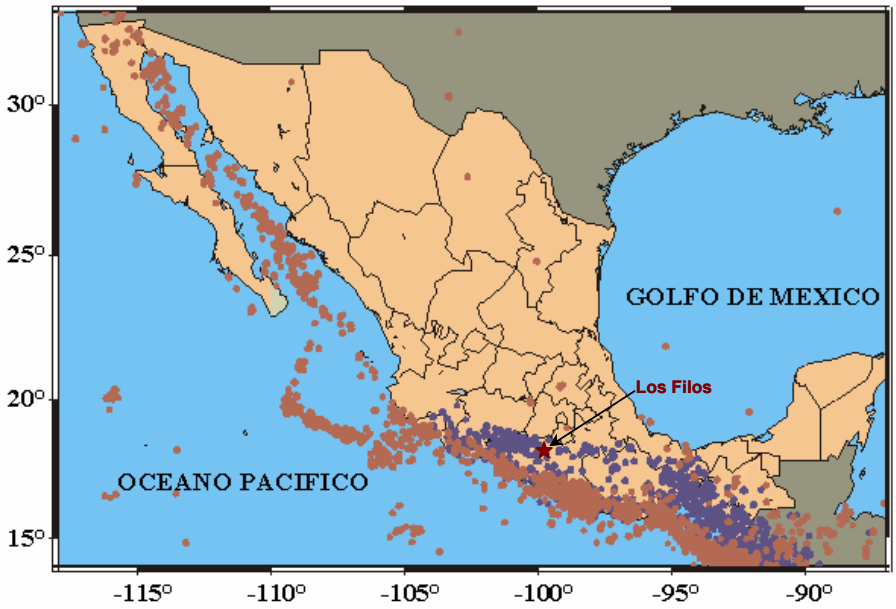


Figura 4.10: Distribución de los sismos en México

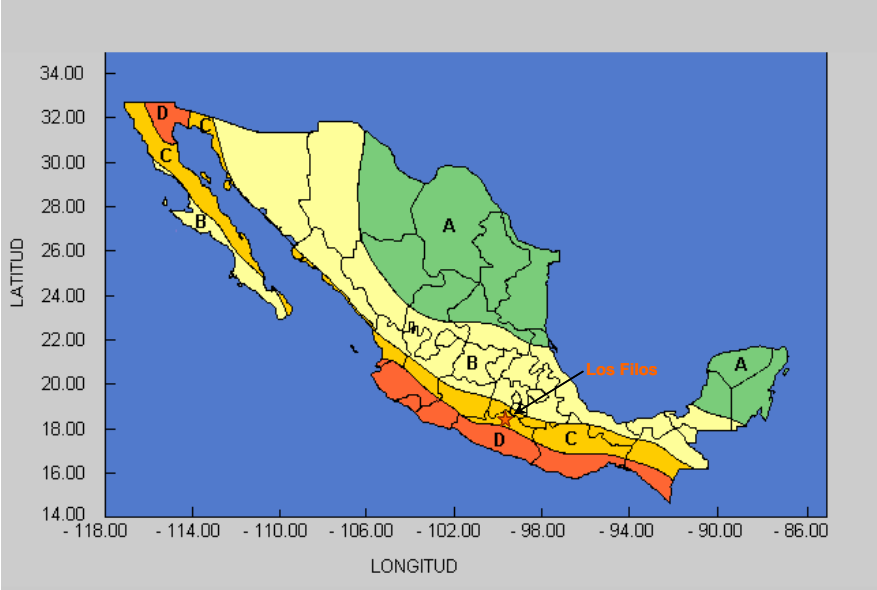


Figura 4.11: Regiones sísmicas en México

En la Figura 4.12 se muestra el detalle de los sismos en el Estado de Guerrero. Y como se aprecia en la Figura 4.12, el proyecto Los Filos se ubica en una zona intermedia de sismicidad. Aun cuando la sismicidad en la zona del proyecto Los Filos es intermedia, es decir, que se ve afectada por sismos, o por la aceleración que estos producen, aunque su

epicentro se localice en la costa a más de 200 Km de distancia, no existen fallas o fracturas geológicas que pudieran activarse o moverse con algún fenómeno de esta naturaleza.

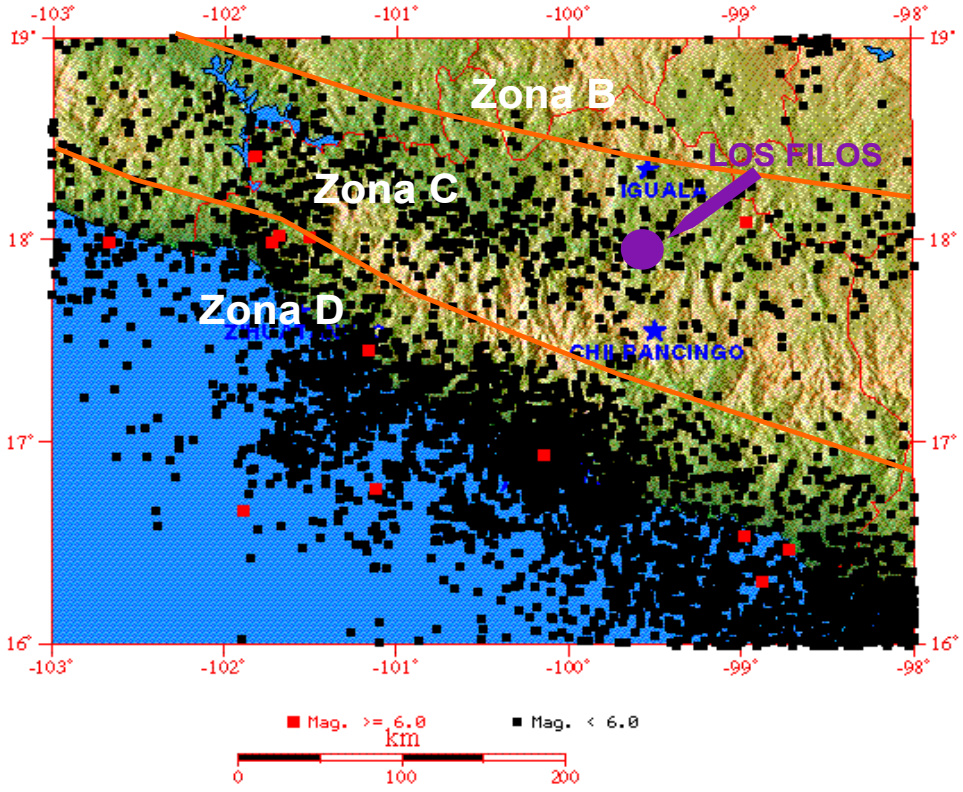


Figura 4.12: Detalle de sismos en el estado de Guerreo

Los archivos sobre de terremotos disponibles registran 360 epicentros de terremotos con una magnitud de 4.5 grados o mayor durante los últimos 100 años dentro de un radio de 200 Km en el entorno del área del proyecto. De estos terremotos registrados, sólo seis terremotos con una magnitud mayor a 4.5 grados en la Escala de Richter han ocurrido en un radio de 50 Km en el entorno del área del proyecto. Estos terremotos ocurren a profundidades moderadas, de aproximadamente 50 Km. La mayoría de los terremotos en la región han ocurrido hacia el Sur y hacia el Oeste de Los Filos y se asocian a la zona de subducción de placas (Golder, 2004).

Se han realizado varias evaluaciones sísmicas específicas para el área del proyecto, a nivel determinístico y probabilístico (Golder, 2004). El análisis probabilístico de riesgo realizado por Golder (2004) usando los registros históricos de terremotos indica que el valor de aceleración máximo en suelo de roca (PGA) es de 0.34 g (aceleración gravitatoria) con un período de retorno de 475 años. La fuente más probable para una PGA de 0.34 g se representa de mejor manera como un terremoto interplaca de magnitud 6.9 grados a unos 80 Km abajo el área del proyecto Los Filos (Golder, 2004).

Se realizaron análisis determinísticos de riesgo sísmico en Los Filos para tres fuentes sísmicas; la zona de subducción fuera de la costa, eventos entre placas que ocurran bajo el mar y un evento de un terremoto promedio, incluido para capturar la sismicidad faltante de los registros históricos relativamente cortos. Los valores medios de PGA para estas tres

fuentes varían entre 0.08 g y 0.26 g. El valor medio máximo de PGA (0.26 g) se estima para un terremoto entre placas con una magnitud de 8 grados en la escala de Richter, que ocurra en la parte superior de la placa de Cocos, a unos 60 Km bajo el área del proyecto (Golder, 2004).

Deslizamientos y derrumbes

Durante los períodos de altas precipitaciones es posible que algunos taludes en el área del proyecto se vuelvan inestables como lo indica la evidencia de pasados deslizamientos en las áreas más escarpadas del sitio. Las actividades de exploración y mineras, incluyendo la depositación del material excavado en las pendientes han resultado en inestabilidad local y fallamiento de los taludes dentro del área del proyecto. En el área del tajo Los Filos propuesto, algunos deslizamientos menores han ocurrido en las pendientes naturales previamente a las intensas actividades de exploración. Estos deslizamientos se confinan a pequeñas áreas en donde la roca fue completamente meteorizada a suelo arcilloso residual (Bruce, 1999).

Erosión

Las pendientes de las laderas en el área del proyecto son escarpadas y han sido perturbadas por actividades mineras de exploración previas a la realización de este proyecto. Una escorrentía no controlada proveniente de las áreas perturbadas, incluyendo las superficies de los caminos de acceso, ha resultado en el desarrollo de grietas de erosión considerables en algunas de las pocas áreas localizadas. Adicionalmente, las pendientes de las laderas del valle La Agüita han sido removidas por las operaciones mineras y se han desarrollado grandes depósitos superficiales de tepetate en las laderas durante la operación. La escorrentía proveniente de estas laderas ha transportado el material hacia la parte baja de la ladera hacia los canales de drenaje que separan los cerros Los Filos y Agüita. El transporte del material erodado de las laderas ha resultado en una carga excesiva de los drenajes inmediatamente aguas debajo del área de La Agüita y Los Filos (Fotografía 4.21). Como resultado, la erosión y la carga de sedimentos, en los drenajes dentro del área de estudio serán importantes factores a considerar, especialmente en áreas que serán impactadas por las operaciones mineras y aquellas que están inmediatamente aguas debajo de estas áreas impactadas.

Actividad volcánica

El área del proyecto se ubica al Sur del cordón Volcánico Transversal, el cual se forma en respuesta al volcanismo asociado a la subducción de las placas tectónicas de Cocos y Rivera bajo la placa de Norteamérica. La actividad volcánica más cercana corresponde al volcán Popocatepetl, el cual se ubica aproximadamente a 160 Km al Noreste de Mezcala. Debido a que éste se encuentra muy alejado, es poco probable que el material expelido por este volcán pueda alcanzar el área del proyecto.

Otras amenazas

Muy común es el desarrollo kárstico en la Formación Morelos debido a la disolución del carbonato por acción del agua meteórica. La Formación Morelos es la roca de mayor expresión superficial en los afloramientos en el área del proyecto y las áreas circundantes. Hacia el Noreste del área de estudio, se ha observado el desarrollo de depresiones en la

Formación Morelos a lo largo de una banda Norte-Sur y Norte-Noroeste-Sur-Sureste, basándose en una revisión de fotos aéreas (Bruce, 1991). Dentro del área del proyecto, la Formación Morelos presenta una zona de depresiones que probablemente sean el reflejo de paleo-karst o antiguos sumideros. Estas depresiones pueden ser indicativas de posibles riesgos por subsidencia dentro del área del proyecto.

IV.3.1.c *Suelos*

La investigación del tipo, profundidad, características físicas y químicas de los suelos presentes en el área del proyecto Los Filos, determina las condiciones actuales en el sitio. La investigación de los suelos está preparada de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector MINERO, Modalidad: Particular – Mayo 2002 – SEMARNAT y el sistema de clasificación del INEGI. En el Capítulo 8 se presenta el "Estudio de Suelos en el proyecto Minero Los Filos".

IV.3.1.c.1 Descripción de suelos

Fueron descritos 39 sitios dentro del área del proyecto. La descripción de cada localidad incluye ubicación (coordenadas UTM), profundidad, color, estructura, textura, pendiente, vegetación, uso del suelo y perfil.

Así mismo, se colectaron 39 muestras para análisis y 4 muestras para control de calidad ubicadas en las localidades descritas. La ubicación de las muestras se presenta en la Figura 4.13. Las muestras se enviaron al laboratorio ALS Environmental de Vancouver, Canadá, donde fueron determinados los siguientes parámetros:

- Conductividad eléctrica (sales solubles)
- Materia orgánica
- Macronutrientes (Fósforo extraíble, K y N)
- Micronutrientes (Cu, Zn, Mo, Co, Cl)
- Elementos metálicos.

Los resultados analíticos del laboratorio se presentan en el Capítulo 8 y un resumen por tipo de suelos en la Tabla 4.12.

IV.3.1.c.2 Metodología

La investigación de los suelos se llevó a cabo mediante dos visitas al campo. En la primera visita se definieron las distintas unidades de suelo y se elaboró el mapa de suelos de acuerdo con la clasificación INEGI.

La segunda etapa consistió en la colección de las muestras para análisis de laboratorio. Para el muestreo de los sitios seleccionados se utilizaron los cortes de caminos y arroyos, y algunos pozos excavados por la empresa Luismin con fines de estudios geotécnicos. En algunos de los sitios fue necesario elaborar pozos de 30 a 40 cm de profundidad para obtener la muestra (Fotografías 4.22, 4.23 y 4.24).

Con los resultados analíticos y con base en los lineamientos que se mencionan en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones para los estudios de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, se caracterizó cada uno de los distintos tipos de suelo, con la finalidad de conocer su calidad y su potencial uso en la etapa de restauración.

Figura 4.13: Mapa de ubicación de muestras de suelos y sedimentos

Tabla 4.12: Resultados de análisis químicos de suelos en el Área del Proyecto

IV.3.1.c.3 Unidades edafológicas

Una vez analizadas las características de los perfiles descritos, así como los parámetros físicos y químicos de los suelos muestreados, se definieron las siguientes unidades edafológicas o tipo de suelo que están presentes en el área del proyecto.

UNIDAD	SÍMBOLO
Litosol (fase fina)	I1
Litosol (fase media)	I_2
Fluvisol (fase fina)	Je_1
Fluvisol (fase gruesa)	Je_2
Rendzina	E
Regosol cálcico	Rc
Regosol eútrico	Re
Gleysol	G
Luvisol (férrico)	Lf

La clasificación de los tipos de suelo, basándose en la textura, se presenta en la Figura 4.14. La distribución de estos tipos de suelo en el área del proyecto se presenta en la Figura 4.15. A continuación se presenta una descripción resumida de los distintos tipos de suelo, la descripción detallada de los distintos tipos de suelos se proporciona en el "Estudio de Suelos en el proyecto Minero Los Filos" (Capítulo 8).

Litosol (I)

Esta unidad edafológica es la más ampliamente distribuida en todas las áreas del proyecto, encontrándosele en el área destinada al patio de lixiviación, el tajo y los depósitos superficiales de tepetate (Fotografías 4.25 a 4.27). Es un suelo muy somero de color negro o pardo muy oscuro. Específicamente para esta investigación se dividió en dos sub-unidades de acuerdo con la superficie que cubre respecto a la roca que sobresale a manera de islas. Cuando la superficie del terreno está cubierta por más del 50 % de suelo se le clasificó como I1, mientras que cuando el suelo es menor a 50 % se le denominó como I2.

El perfil del litosol, en cualquiera de las dos subunidades (I1 e I2) se caracteriza por presentar una profundidad menor de 25 cm hasta el sustrato rocoso, el cual puede ser la caliza o el caliche, aunque en la mayoría de los casos es menor de 10 cm.

El Litosol (I) se encuentra principalmente en las zonas con pendiente media a fuerte con inclinación promedio de 15°, aunque existen zonas con más de 30°. La vegetación presente en las zonas donde existe esta unidad edafológica puede ser de la comunidad dominada por la palma (patio de lixiviación y depósitos superficiales de tepetate), o de bosque de encinos (tajo). La clase textural predominante en los litosoles del proyecto son el franco y el migajón arenoso. El pH de los litosoles en lo general es moderadamente alcalino (7.65 en promedio). La capacidad de retención de agua es alta, variando desde 25 hasta el 38 %.

No existe un uso del suelo bien definido, sin embargo, la mayor parte se utiliza para la ganadería muy limitada (ganado bovino y caballar).

La susceptibilidad a la erosión es alta, sobre todo en las zonas con pendientes fuertes (mayores a los 15°), debido a que se trata de un suelo transportado que se deposita directamente sobre la roca. No presenta ningún tipo de contaminación.

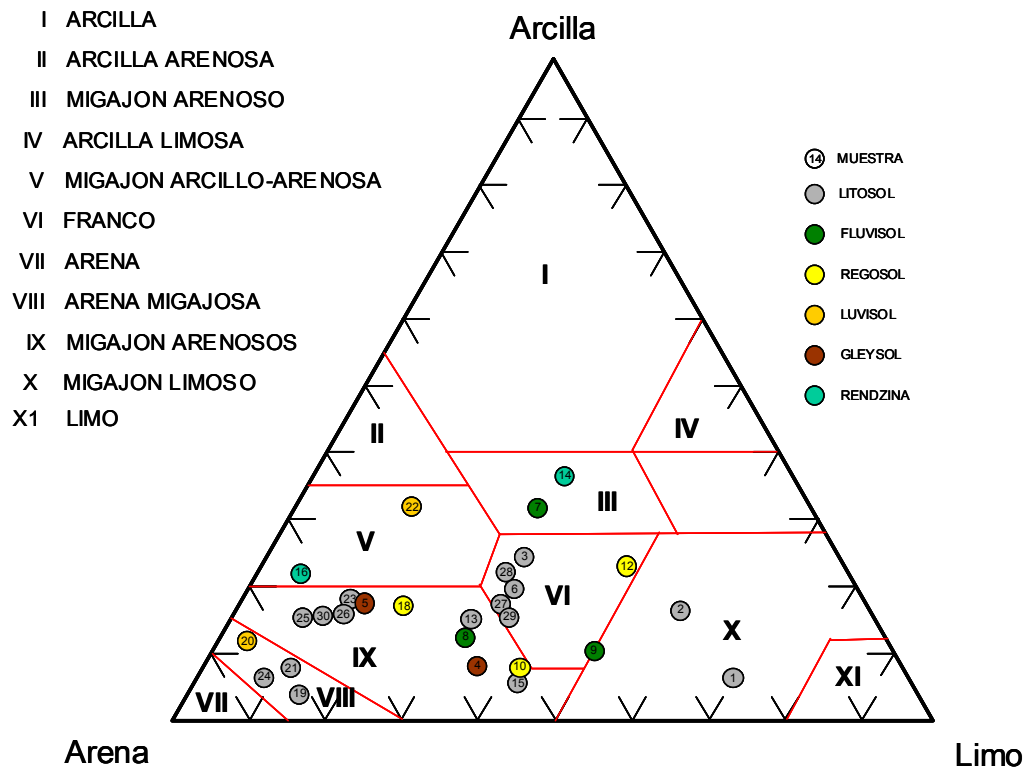


Figura 4.14: Clasificación textural de suelos

Fluvisol eútrico (Je)

Este tipo de suelo se presenta en la parte central de un terreno plano ubicado en el valle de Mazapa (Fotografías 4.28 y 4.29). Dos sub-unidades de Fluvisol fueron definidas: el Fluvisol eútrico fase arenosa (Je1) y el Fluvisol eútrico fase gravosa (Je2).

La fase arenosa (Je1) se encuentra restringida al cauce del arroyo que baja del tajo La Agüita. El perfil está formado por acumulación de material arenoso que alcanza profundidades menores a 1.00 m. El color de este suelo es pardo. No tiene ningún uso específico y la vegetación predominante es de arbustos y árboles como las burseras propias de la selva baja caducifolia.

La fase gravosa (Je2) cubre la parte Este del valle en la zona plana con lomeríos de pendientes de 0° a 5° formados por material acarreado por el agua. Presenta una estructura seudo-estratificada de gravas, arena, limo y arcillas.

El perfil del fluvisol eútrico en la fase gravosa presenta una profundidad mayor de 2.0 m de un suelo pardo a pardo oscuro, formado por alternancia de gravas y arenas. Se le utiliza principalmente para el pastoreo. La vegetación predominante es de casahuate, tepeguaje, copal, maguey y hierba, con densidad media.

Figura 4.15: Mapa de distribución de tipos de suelos en el Área del Proyecto

La clase textural varía de migajón arenoso a migajón arcilloso. El pH 7.66 lo coloca en un suelo moderadamente alcalino. La capacidad de retención de agua varía de 25 a 35 %.

En el sitio del barranco de "Los Viejitos" se encuentra una amplia zona cubierta por este tipo de suelo que será aprovechada como base en lo patio de lixiviación, debajo de la membrana plástica impermeable. La susceptibilidad a la erosión depende de los cortes de los arroyos, aunque se considera baja a moderada debido a la poca pendiente en que se encuentra.

Rendzina (E)

Esta unidad edafológica se localiza en pequeñas zonas planas, una en el punto conocido como "Los 4 Caminos" y otra en el valle arriba de Mazapa, ambas con pendiente cercana a 0° (Fotografías 4.30 y 4.31). Principalmente se utiliza con fines agrícolas, sembrando maíz, frijol y calabaza. Es un suelo con profundidad promedio de 1.50 m de color negro, con una clase textural de migajón arenoso. La capacidad de retención de agua es moderada de 15 a 23 %. El pH 7.86 que es el más alto de todos los suelos muestreados. El perfil que se pudo apreciar en un pequeño pozo presenta una capa superficial rica en humus y material orgánico, con pedregosidad media que descansa directamente en el sustrato rocoso formado por caliche o caliza.

Regosol cálcico (Rc)

El regosol cálcico se le encuentra en una extensa zona al Oeste del tajo La Agüita, en la falda de un cerro dominado principalmente por calizas y que presenta una pendiente de 15 a 30° (Fotografía 4.32). En esta unidad edafológica predomina la vegetación característica de la selva baja caducifolia y perenifolia con densidad moderada, aunque en las partes más elevadas también se presenta el bosque de encinos. El color predominante es pardo oscuro y pardo crema. El sustrato rocoso es la caliza y el caliche. La pedregosidad es media a alta con fragmentos de caliza principalmente, aunque existen también fragmentos del intrusivo granodiorítico que aflora en la parte superior del tajo La Agüita. La profundidad varía de 0.80 a 1.10 m.

El perfil típico muestra una capa de 20 cm de material arcilloso negro, reseco, poroso, abundantes raíces y con fragmentos de caliza y caliche. Sobre esta capa se sustenta la vegetación. Abajo se encuentran 20 cm de un horizonte pardo con menos cantidad de raíces, y abundantes fragmentos de caliche. De 40 a 80 cm se presenta una zona de formada principalmente por caliche, para terminar en la capa rocosa o en caliche de color crema. Se le aprecia muy bien en el corte del camino de Los Filos hacia Mazapa. La clase textural a la que pertenece es de migajón arenoso. El pH de este suelo es de 7.77. La capacidad de retención de agua es de las más bajas de todos los suelos del área con 18 %.

A esta unidad edafológica no se le da un uso. La susceptibilidad a la erosión es muy alta debido a la fuerte pendiente en que se forma.

Regosol eútrico (Re)

El regosol eútrico se localiza en la parte Oeste del tajo Los Filos, en zonas con pendientes muy fuertes desde 15° hasta 40° (Fotografía 4.33). Este suelo es producto de la alteración del intrusivo granodiorítico y la zona de mineralización. El color predominante es el pardo ocre a pardo claro y la pedregosidad es media. La vegetación más abundante es la característica de la selva baja sub-perenifolia y el bosque dominado por encinos con densidad media a alta. El espesor del suelo varía de 0.30 hasta más de 2.00 m.

El perfil del regosol eútrico muestra 20 cm de una capa orgánica de color pardo con abundantes raíces. Bajo este horizonte se presentan 30 cm de un horizonte arcillo-arenoso con óxidos de fierro y algunos fragmentos pequeños de granodiorita. Le continúan 20 cm de un horizonte rojizo de arcilla y roca intrusiva muy alterada. De los 70 a los 150 cm se presenta un horizonte ocre claro, arenoso de roca muy intemperizada. De 150 a 250 cm se encuentra una capa de acumulación de óxidos de fierro, arcilla y roca muy alterada. Descansa sobre el sustrato rocoso de granodiorita.

Pertenece a la clase textural franco a migajón arenoso. El pH es de 7.73 y la capacidad de retención de agua es baja, variando del 27 al 30 %.

Por la fuerte pendiente en que se presenta no se le da un uso y la susceptibilidad a la erosión es muy alta, como lo muestran los cortes de los caminos que se utilizaron para la etapa de barrenación.

Gleysol (G)

En dos sitios fue detectada esta unidad edafológica, una en el tajo Los Filos (Fotografía 4.34) y otra en la posible área de expansión del patio de lixiviación. Estas zonas pueden corresponder a pequeñas depresiones en las calizas formadas por el hundimiento de cavernas de disolución (dolinas). Este suelo se formó por la acumulación de material arcilloso, rico en materia orgánica de color pardo oscuro a negro. La característica principal que tiene esta unidad es la alta humedad. La pedregosidad es muy baja o nula y la vegetación característica es de arbustos y pasto. Se le da el uso de pastoreo de ganado, principalmente bovino. La pendiente es cercana al 0°. El espesor observado es mayor a 2.00 m.

El perfil que muestra es el de una capa de arcilla negra rica en material orgánico muy homogénea que descansa sobre el lecho rocoso de calizas. Pertenece a la clase textural migajón arcilloso y arcillo-arenoso. El pH es de 7.25, siendo el más bajo de todos los analizados. La capacidad de retención de agua es la más baja de todos los suelos muestreados encontrándose entre 11 y 16 %.

La susceptibilidad a la erosión es muy baja dadas las características geomorfológicas del lugar donde se encuentran.

Luvisol férrico (Lf)

Se le encuentra en la zona Sur de los depósitos superficiales de tepetate en el valle entre dos cerros donde la pendiente es de 2° a 8° (Fotografía 4.35). El sustrato rocoso es de caliza y caliche ricos en fierro, probablemente debido a efectos de mineralización con abundancia de fierro. El color predominante es el pardo a ocre. La pedregosidad es moderada y el espesor promedio es de 0.70 m. La vegetación predominante es encino, tepeguaje, copal, palma, maguey y cuahuilote.

Se caracteriza por presentar un perfil con una capa superficial de 8 cm de materia orgánica con raíces, muy arcillosa y con fragmentos de roca, principalmente de calizas. El color predominante es el pardo rojizo. De 8 a 25 cm existe un horizonte pardo, arcilloso con algunas raíces y fragmentos de cuarzo y caliza. De 25 a 50 cm se encuentra un suelo compacto rojo a pardo ocre, con algunos bloques grandes de caliza. De 50 a 70 cm se encuentran fragmentos de caliche rojizo a naranja con abundante arcilla. De 70 cm para abajo se encuentra el lecho rocoso de caliche y caliza, muy rojizos.

El luvisol férrico pertenece a la clase textural de arena migajosa y migajón arcillo-arenoso, de acuerdo con su posición dentro del triángulo de clases texturales. El pH de 7.56 lo cataloga como moderadamente alcalino. En cuanto al coeficiente de retención de agua, ésta es de las más altas con 31 % en promedio.

Se le utiliza principalmente para fines de pastoreo de ganado. La susceptibilidad a la erosión es baja dadas las características morfológicas del terreno.

IV.3.1.c.4 Composición química del suelo

La composición química de los suelos en el área de estudio se presenta en la Tabla 4.12. Los análisis de laboratorio de las muestras de suelo recolectadas para cada uno de los distintos tipos de suelo indican concentraciones elevadas de los metales traza al compararlas con valores promedio de suelo. Los valores elevados detectados corresponden al arsénico de 18 miligramos por kilogramo (mg/kg) a 419 mg/kg, berilio (<0.5 mg/kg a 161 mg/kg), cromo (8.1 mg/kg a 50.3 mg/kg), cobre (6 mg/kg a 142 mg/kg), plomo (<30 mg/kg a 161 mg/kg) y zinc (12 mg/kg a 723 mg/kg). Estas elevadas concentraciones ocurren uniformemente en los distintos tipos de suelos, pero tienden a ser ligeramente más altas en las muestras tomadas cerca del área del tajo propuesto. Dada la naturaleza mineralizada de las rocas del área, como lo indica la presencia de la mineralización que se pretende explotar, son de esperar altas concentraciones de arsénico y otros metales en esta zona.

IV.3.1.c.5 Desechos del tajo La Agüita

En el arroyo que atraviesa de Sureste a Noroeste el área del proyecto, entre el tajo propuesto Los Filos y los depósitos superficiales de tepetate de La Agüita, se encuentra cubierto por desechos (bloques y gravas de roca) provenientes de los depósitos superficiales de tepetate del tajo La Agüita, los cuales fueron acarreados por la corriente superficial durante las tormentas sin precedentes de 1998. En la Fotografía 4.36 se aprecia una zona de este arroyo en el centro de la zona del patio, donde el ancho alcanza más de 75 m.

Esta situación sucedió durante la explotación de dicha mina, anteriormente a la presencia de Luismin, posiblemente debido a la mala estabilización de los taludes de los depósitos superficiales de tepetate y a la ocurrencia de las lluvias mencionadas.

IV.3.1.c.6 Volumen de suelo a afectar

De acuerdo con el estudio de los suelos en las áreas destinadas al proyecto, se ha definido el volumen estimado de suelo a afectar. La Tabla 4.13 presenta las zonas, tipo de suelos y volumen estimado a afectar de cada una de las unidades edafológicas.

Los suelos serán recuperados para actividades de preparación del terreno o de restauración al final de la vida útil del proyecto. Para que el suelo pueda ser recuperado se requiere de un espesor mínimo de 50 cm, su recuperación estará en función de cómo este distribuido en el terreno y de su accesibilidad de maniobra.

Tabla 4.13: Volumen estimado de suelo a afectar

Área	Tipo	Surperficie (m^2)	Espesor (m)	Volumen (m^3)
TAJO	Regosol eútrico	256,900	0.94	241,486
	Litosol (fino)	327,600	0.21	68,796
	Litosol (grueso)	93,800	0.05	4,690
	Gleysol	21,700	2.00	43,400
	Total	**700,000**	**0.51**	**358,372**
PATIO LIXIVIACIÓN NORTE	Litosol (fino)	341,100	0.12	40,932
	Litosol (grueso)	558,900	0.07	39,123
	Total	**900,000**	**0.09**	**80,055**
PATIOS DE LIXIVIACIÓN EXPANSIÓN FUTURA	Litosol (fino)	271,150	0.10	27,115
	Litosol (grueso)	566,100	0.05	28,305
	Gleysol	12,750	2.00	25,500
	Total	**850,000**	**0.10**	**80,920**
DEPÓSITO SUPERFICIAL DE TEPETATE ESTE	Litosol (fino)	217,350	0.05	10,868
	Litosol (grueso)	880,900	0.05	44,045
	Luvisol férrico	51,750	0.60	31,050
	Total	**1,150,000**	**0.07**	**85,963**
DEPÓSITO SUPERFICIAL DE TEPETATE OESTE (La Agüita)	Regosol eútrico	238,700	0.94	224,378
	Área perturbada	111,300	0.00	0
	Total	**350,000**	**0.64**	**224,378**
PILETAS	Litosol (grueso)	30,000	0.15	4,500
	Total	**30,000**	**0.15**	**4,500**
BANCO "LOS VIEJITOS"	Litosol (fino)	21,840	0.00	0
	Litosol (grueso)	26,880	0.00	0
	Fluvisol éutrico	31,200	1.60	49,920
	Total	**80,000**	**0.62**	**49,920**
PLANTA DE TRITURACIÓN / AGLOMERACIÓN	Litosol (grueso)	20,000	0.15	3,000
	Total	**20,000**	**0.15**	**3,000**
CAMINOS	Litosol (grueso)	380,000	0.15	57,000
	Total	**380,000**	**0.15**	**57,000**
ALMACEN DE SUELOS NORTE 1	Litosol (grueso)	400,000	0.15	60,000
	Total	**400,000**	**0.15**	**60,000**
ALMACEN DE SUELOS NORTE 2	Litosol (grueso)	350,000	0.15	52,500
	Total	**350,000**	**0.15**	**52,500**
ALMACENAMIENTO DE SUELOS SUR	Litosol (grueso)	200,000	0.15	30,000
	Total	**200,000**	**0.15**	**30,000**
INFRESTRUCTURA DE SERVICIOS	Litosol (grueso)	50,000	0.15	7,500
	Total	**50,000**	**0.15**	**7,500**
PLANTA ADR Y FUNDICIÓN	Litosol (grueso)	10,000	0.15	1,500
	Total	**10,000**	**0.15**	**1,500**
	TOTAL	**5,470,000**	**--**	**1,095,608**

IV.3.1.c.7 Muestreo de sedimentos de arroyo

Se llevó a cabo un muestreo de sedimentos de arroyo en el área de estudio del proyecto, con objeto de establecer las condiciones actuales de presencia y concentración de metales derivados de la erosión de los cuerpos mineralizados del área.

Todas las muestras fueron tomadas durante la segunda etapa de muestreo en octubre de 2004, utilizando la fracción más fina disponible, principalmente limos y limos arenosos de la zona de cauce sin perturbar y el resultado de la desecación del material arcillo arenoso acarreado por el arroyo durante la temporada de lluvias de 2004.

Se tomaron en particular tres muestras del arroyo de Mazapa (FSE-2, FSE-3 y FSE-6), dos muestras derivadas del patio de lixiviación (FSE-1 y FSE-4) y dos muestras derivadas de los potenciales depósitos superficiales de tepetate (FSE-7 y FSE-8). Además, se tomó una muestra (FSE-5) de los jales producto de la planta de cianuración que estuvo instalada aguas arriba de Mazapa y que presentan una alta concentración de fierro. La Figura 4.13 muestra la ubicación de las muestras tomadas y la Tabla 4.14 presenta una breve descripción de cada una de las muestras.

Tabla 4.14: Descripción de muestras de sedimentos en el Área de Estudio

ÁREA	MUESTRA	COORDENADAS		COMENTARIOS
		E	N	
MAZAPA DE ABAJO	FSE-1	425,560	1,981,917	Sedimentos areno arcillosos en la desembocadura de un arroyo que drena la parte Oeste de los patios de lixiviación Norte
MAZAPA DE ABAJO	FSE-2	425,466	1,981,720	Limo arcilloarenoso en el cauce del arroyo de Mazapa, aguas abajo de Mazapa de Abajo
MAZAPA DE ABAJO	FSE-3	425,529	1,981,348	Limo arcilloarenoso en el cauce del arroyo de Mazapa, aguas arriba de Mazapa de Abajo
MAZAPA DE ABAJO	FSE-4	425,622	1,981,078	Limo arenoso en el cauce del arroyo de la Agüita cerca de su confluencia con el arroyo de Mazapa, drenando la parte Suroeste de los patios de lixiviación y las operaciones actuales de La Agüita
MAZAPA	FSE-5	425,622	1,979,521	Jales de la antigua planta de cianuración de Mazapa. Material arcillo arenoso rico en fierro
MAZAPA	FSE-6	425,445	1,979,108	Limo arcilloarenoso en el cauce del arroyo de Mazapa, aguas arriba de Mazapa con fuerte mancha de óxidos de fierro derivados del arroyo drenando la mina de Nukay
ARROYO LOS CHIVOS	FSE-7	432,467	1,977,513	Sedimento arenoso con escasa matriz arcillosa, de color crema claro derivado de un arroyo que drena la zona central de los futuros depósitos superficiales de tepetate de Los Filos
ARROYO LOS CHIVOS	FSE-8	434,140	1,977,430	Sedimento arenoso con escasa matriz arcillosa, de color crema claro derivado del mismo arroyo de la muestra FSE-7 pero en su desembocadura con el arroyo de Xochipala

La muestra FSE-1 fue tomada de una pequeña barranca que drena la parte Noroeste del futuro patio de lixiviación. Las muestras FSE-2 y FSE-6 fueron tomadas en los bancos del arroyo de Mazapa, aproximadamente 1,500 m y 2,700 m aguas abajo del tajo de Nukay. La muestra FSE-4 proviene del arroyo La Agüita y fue tomada aproximadamente 4,300 m aguas abajo del tajo de La Agüita. Las muestras FSE-7 y FSE-8 fueron tomadas en un arroyo que drena hacia el Este, aguas abajo de la futura ubicación de los depósitos superficiales de tepetate, el cual desemboca en el arroyo de Xochipala.

Las muestras tomadas en el arroyo de Mazapa, generalmente muestran una coloración rojiza derivada de la lixiviación de fierro de los depósitos superficiales de tepetate de la mina Nukay, mientras que las muestras derivadas de los arroyos que drenan el futuro patio de lixiviación y los depósitos superficiales de tepetate son sedimentos caracterizados por el tipo de litología del cual derivan, principalmente caliza.

Las muestras de los arroyos, fueron enviadas a los laboratorios de ALS Environmental para su análisis, por la misma serie de elementos que las muestras de suelos. El resumen de los resultados de los análisis químicos en las muestras de arroyos se presentan en la Tabla 4.15 y los reportes completos se muestran como anexos en el capítulo 8.

En general, las concentraciones de metales en los sedimentos son congruentes con las concentraciones encontradas en los suelos, con valores elevados de cromo, cobre y plomo, y concentraciones ligeramente elevadas de antimonio y berilio en algunas muestras. Además, las concentraciones elevadas de arsénico aparecen consistentemente en casi todas las muestras de sedimentos, lo cual también sucede en las muestras de suelo. Las concentraciones anómalas encontradas son consistentes con la alteración y mineralización existente en el área de estudio.

IV.3.1.d *Geohidrología e hidrología*

Esta sección presenta la información recopilada y los trabajos efectuados a la fecha para realizar la caracterización hidrogeológica del área del proyecto. Los objetivos del estudio hidrológico fueron:

- Identificar los cuerpos de agua superficiales cercanos al proyecto.
- Identificar los puntos de aprovechamiento existentes (superficiales y subterráneos) y determinar sus usos actuales.
- Realizar un muestreo de aguas superficiales y subterráneas para proporcionar información base de la calidad del agua (al momento de la realización de este estudio).
- Construir un modelo hidrogeológico conceptual incorporando la información recolectada para el proyecto con información oficial existente.

IV.3.1.d.1 Metodología

En primer lugar se realizó un trabajo de gabinete en el cual se recolectó información oficial y de estudios hidrológicos previos cercanos al proyecto. Se usaron las hojas topográficas de INEGI, escala 1:50,000, Xochipala (clave E14C18) y Tlacotepec (clave E14C17), la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Chilpancingo (clave E14-8) y la Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Chilpancingo (clave E14-8), ambas a escala 1:250,000. Del Consejo de Recursos Minerales, COREMI, se obtuvo la hoja Geológico-Minera Xochipala (clave E14C18) a escala 1:50,000 y la hoja Geológico-Minera Chilpancingo (clave E14-8) a escala 1: 250,000. En la Biblioteca de la Comisión Federal de Electricidad se consultó el informe del documento "Geología y Geotecnia del Proyecto Hidroeléctrico El Caracol, Gro."

Posteriormente se realizó un trabajo de campo entre los días 19 y 31 de junio del 2004, al inicio de la temporada de lluvias en la región, en el que se llevó a cabo el reconocimiento general del área de estudio, el inventario de puntos de agua subterránea, las inspecciones de carácter hidrogeológico en las zonas específicas de las zonas del tajo, depósitos superficiales de tepetate y patio de lixiviación y toma de muestras.

Tabla 4.15: Resultados de análisis químicos de sedimentos de arroyo

Parámetros		Unidades	Sedimentos De Arroyo							Jales Rico en Fierro	Minimo	Máximo	Promedio	Desviación de estándar
			FSE-1	FSE-2	FSE-3	FSE-4	FSE-6	FSE-7	FSE-8	FSE-5				
Parámetros Físicos														
Potencial Hidrógeno	pH	s.u.	8.10	7.60	8.20	8.00	8.30	8.10	8.65	8.10	7.60	8.65	8.13	0.29
Conduct. Eléctrica	EC	uS/cm	7,200	7,200	7,600	15,200	5,600	4,600	4,600	46,000	4,600	46,000	12,250	14,049
Humedad		%	23.6	13.6	2.24	6.66	4.67	1.23	1.55	8.04	1.23	23.6	7.70	7.63
Aniones Disueltos														
Cloruros	Cl	mg/kg	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	(<5)	(<5)	5	0
Alimentos														
Fósforo Disponible	P	mg/kg	2.8	6.9	2.8	1.0	1.8	1.5	1.5	3.1	1.0	6.9	2.7	1.9
Nitrógeno - Total	N - T	%	0.030	0.420	0.020	<0.010	<0.010	0.020	0.020	<0.010	(<0.01)	0.420	0.068	0.143
Metales Totales														
Antimonio	Sb	mg/kg	32	102	44	18	198	<10	<20	<30	(<10)	198	57	64
Arsénico	As	mg/kg	388	1,130	369	165	1,400	130	108	771	108	1,400	558	491
Bario	Ba	mg/kg	146	430	76.5	169	440	86.5	137	246	76.5	440	216.4	144.6
Berillio	Be	mg/kg	0.58	1.6	<0.50	0.63	1.5	0.53	<1.0	<1.5	(<0.5)	1.6	0.98	0.48
Cadmio	Cd	mg/kg	2.42	6.7	5.69	2.17	27.1	0.66	<1.0	2.1	0.66	27.1	5.98	8.80
Calcio	Ca	mg/kg	72,300	186,000	62,400	44,900	210,000	69,000	169,000	37,500	37,500	210,000	106,388	69,708
Cromo	Cr	mg/kg	15	41	7	20	11	20	25	8	7.3	40.8	18.5	11.1
Cobalto	Co	mg/kg	9.9	25.6	4.5	18.1	14.0	7.7	9.6	56.6	4.5	56.6	18.3	16.9
Cobre	Cu	mg/kg	334	925	157	431	623	21.0	46.2	2,590	21.0	2590	640.9	844.3
Fierro	Pb	mg/kg	95	267	88	92	283	<30	<60	<90	(<30)	283	126	95
Magnesio	Mg	mg/kg	6,900	18,100	14,100	4,920	59,200	12,000	11,600	450	450	59,200	15,909	18,350
Mercurio	Hg	mg/kg	0.274	0.194	0.258	0.260	0.302	0.0533	0.0438	0.924	0.0438	0.924	0.2886	0.2752
Molibdeno	Mo	mg/kg	11.8	34	4.2	14.7	18.0	<4.0	<8.0	13	(<4)	34	13.5	9.7
Niquel	Ni	mg/kg	11.6	33	<5.0	15.8	<10	12.6	20	<15	(<5)	33	15.4	8.4
Potasio	K	mg/kg	2,400	5,540	640	3,310	1,870	1,760	1,840	<600	600	5,540	2,245	1,596
Selenio	Se	mg/kg	<2.0	<2.0	3.3	<2.0	3.1	<2.0	<2.0	<2.0	(<2)	3.3	2.3	0.6
Plata	Ag	mg/kg	<2.0	<6.0	<2.0	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	<6.0	(<2)	6	4	2
Sodio	Na	mg/kg	<200	<600	<200	<200	<400	<200	<400	<600	(<200)	600	350	177
Talio	Tl	mg/kg	<50	<150	<50	<50	<100	<50	<100	<150	(<50)	150	88	44
Estaño	Sn	mg/kg	6.9	15	<5.0	8.4	17	<5.0	<10	49	(<5)	49	15	15
Vanadio	V	mg/kg	37.6	99.9	17.2	36.3	47.3	65.4	77.7	25.8	17.2	99.9	50.9	28.0
Zinc	Zn	mg/kg	238	701	363	184	1,120	90.1	94.0	390	90.1	1120	397.5	353.1
Parámetros Orgánicos														
Carbono Orgánico Total	Org. Mat.	%	1.00	9.90	0.900	1.30	0.700	1.10	0.900	4.00	0.700	9.90	2.475	3.185

Notas:
< indica menos que el límite de detección del laboratorio.

Un segundo trabajo de campo se llevó a cabo del 19 al 20 de octubre de 2004, hacia la finalización de la temporada de lluvias, en esta segunda campaña se tomaron muestras de agua en los mismos puntos que en la primera campaña.

IV.3.1.d.2 Recursos hidrológicos del área

Hidrología superficial

La zona de estudio se encuentra en la Región Hidrológica 18 correspondiente al río Balsas en la subcuenca del río Balsas-Mezcala que cubre el 22.66 % de la superficie total del Estado (Figura 4.16). En esta zona el río recibe dos nombres; Mezcala y Balsas, en este documento se le dará el nombre de río Balsas. De acuerdo a la Carta de Aguas Superficiales Chilpancingo el área de estudio se encuentra dentro de la cuenca B, más específicamente contenida en las subcuencas a_{2129} (2,129 Km^2) y d_{1336} (1,336 Km^2). Dentro del área de estudio el río Balsas es el único curso superficial de régimen permanente, drenando un área de 46.530 Km^2 hasta la estación Mezcala, ubicada en el poblado de Mezcala. Para esta estación se reporta un gasto promedio anual de 149.15 metros cúbicos por segundo (m^3/s), siendo el gasto mínimo de 4.47 m^3/s y el gasto máximo de 2,771.46 m^3/s. El proyecto contempla un aprovechamiento de los recursos de este río que alcanzarán los 3,974 metros cúbicos por día (m^3/día), o 46 litros por segundo (l/s), las obras de tratamiento y conducción se encuentran aprobadas en materia de Impacto Ambiental por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental mediante el Resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha del 18 de noviembre de 2004. Los tributarios más importantes en el área de estudio son el arroyo de Xochipala y el arroyo de Mazapa, ambos de régimen torrencial y que confluyen al río Balsas por su margen Sur. La Figura 4.17 presenta todos los rasgos hidrológicos relevantes del área, incluyendo los puntos de interés identificados, los puntos de muestreo, la estación Hidrométrica Mezcala y la ubicación del corte longitudinal que se presentará más adelante.

El área de las principales operaciones propuestas para el proyecto Los Filos se encuentran ubicadas dentro de una pequeña microcuenca, de aproximadamente 60 Km^2, limitada por los parteaguas del cordón de Los Filos al Este, el cerro de La Lagunilla al Norte, los cerros Azul y El Ocotal al Oeste y el cerro El Cedral al Sureste (Figura 4.17). Dentro de esta microcuenca, el principal curso superficial es el arroyo de Carrizalillo cuya cabecera se encuentra entre uno y dos kilómetros al Sur de la localidad de Carrizalillo y fluye hacia el Norte para convertirse en arroyo de Mazapa y unirse al arroyo del Bajial unos cinco kilómetros antes de desembocar en el río Balsas. Este arroyo es de carácter intermitente teniendo sólo algunos afloramientos de agua de gasto limitado en época de secas, en adelante y para evitar confusiones se denominará arroyo de Mazapa.

El uso principal del agua del arroyo de Mazapa es el de consumo para el ganado, directamente del arroyo. Sólo en la localidad de Mazapa de Abajo, donde hay un pequeño manantial y un tanque de almacenamiento, se utiliza para consumo humano y para servicios domésticos directamente de superficie.

En menor proporción, parte del proyecto drena hacia el Este. Es el caso de los depósitos superficiales de tepetate ubicados al Este del tajo Los Filos, que se encuentran ubicados en la cabecera de la barranca Cuautepetl, la cual desemboca unos ocho kilómetros al Este en el arroyo de Xochipala. El arroyo de Xochipala fluye en esta zona de manera intermitente hacia el Norte, hasta unirse como afluente al río Balsas en la localidad de Mezcala.

Prácticamente durante todo el año y aún durante la época de lluvias permanece seco, salvo por los días de tormenta.

Una pequeña parte en el sector Norte del proyecto drena a la barranca Tepegolol, la cual desemboca directamente al río Balsas, unos tres kilómetros aguas abajo de la localidad de Mezcala y que corresponde a un curso intermitente, que seguramente presenta flujos superficiales sólo en períodos de fuertes lluvias.

Figura 4.16: Cuencas hidrológicas del estado de Guerrero

Figura 4.17: Rasgos hidrológicos del Área de Estudio

Hidrología subterránea

La hidrogeología regional en la vecindad del proyecto se encuentra escasamente definida. De acuerdo al personal del proyecto, no se encontró agua subterránea en ninguno de los barrenos de exploración, los cuales se perforaron hasta una profundidad de 300 m aproximadamente, siendo algunos barrenos aún más profundos. La roca predominante del área de estudio corresponde a calizas de la Formación Morelos. En muchas áreas en donde la roca está expuesta, se encuentra altamente fracturada habiéndose reportado grietas y cavidades de disolución en los registros de descripción de los barrenos.

Desde una perspectiva regional, el agua subterránea seguramente descarga al río Balsas, el cual fluye unos cuatro kilómetros al Norte del área del proyecto. Basándose en una revisión de los mapas topográficos Xochipala y Tlacotepec, la mayor parte del área del proyecto drena al arroyo de Mazapa. El arroyo de Mazapa entra al río Balsas alrededor de 10 Km al Oeste del poblado de Mezcala. La recarga probablemente ocurre como infiltración durante la época lluviosa, la cual se presenta entre junio y septiembre.

Aparte de saber que los barrenos de exploración se encuentran secos, sólo existen dos puntos conocidos con medidas de la profundidad al agua: un pozo de agua ubicado en las cercanías de Mazapa de Arriba (que en adelante se denominará Pozo Mazapa) y una noria cerca de Mazapa de Abajo (que en adelante se denominará Noria La Pileta). De acuerdo a la gente del lugar, el Pozo Mazapa se construyó hace unos 40 años y fue usado para suministro de agua hasta que la bomba falló. Basándose en la tubería que se extrajo del pozo, la bomba se encontraba a una profundidad de unos 50 m, la profundidad del agua medida en el pozo fue de 43.95 m del brocal. La Noria La Pileta corresponde a un muro (siendo sus dimensiones aproximadas de 6 m de largo por 2 m de ancho y 1 m de profundidad) que corta el flujo en el relleno aluvial del arroyo de Mazapa. A pesar de que se extiende una corta distancia bajo el nivel del agua (cerca de medio metro basado en las líneas de agua en la estructura), recolecta una cantidad considerable de agua que luego es bombeada hacia las casas del área o a tanques que son usados para transportar el agua a ubicaciones remotas. De acuerdo a comentarios de gente del lugar, la noria se llena aproximadamente en 2 horas una vez que ha sido vaciada por completo, sugiriendo un flujo de recarga de unos 3 metros cúbicos por hora (m^3/hr) (poco menos de 1 l/s). Dada su poca profundidad, esto sugiere que el relleno aluvial transporta una cantidad considerable de agua. Existe una tercera fuente de agua subterránea en las cercanías del área de la mina. Corresponde a un manantial ubicado al Oeste del tajo La Agüita y se denomina Manantial La Agüita. Este manantial es utilizado para consumo y se recolecta en las cercanías de Mazapa, luego de ser conducido por una manguera. El lugar específico en que se conecta la manguera se encuentra escondido por rocas.

La limitada información de niveles de agua en el arroyo de Mazapa es suficiente para desarrollar un modelo conceptual preliminar del sistema de flujo. El relleno aluvial que es visible en el arroyo es de grano muy grueso y probablemente tiene una permeabilidad muy alta. En la vecindad del poblado, la topografía es más plana que en el área circundante, lo que sugiere una gran acumulación areal de relleno aluvial. Aguas abajo del poblado el arroyo se hace más angosto para entrar en un cañón antes de descargar al río, el cual se encuentra a una elevación cercana a los 500 msnm cerca de la confluencia. Usando un mapa topográfico generado por la mina, el cual presenta contornos de elevación cada dos metros, la elevación aproximada del nivel en la noria es de 884 msnm. El arroyo de Mazapa parece entrar a un cañón escarpado cerca de un kilómetro aguas abajo de la noria. El hecho de que

la Noria La Pileta continúe proporcionando agua hasta fines del periodo de secas sugiere que se encuentra recolectando agua de la roca subyacente y dirigiéndola hacia el río en el relleno aluvial (o en roca fracturada bajo el relleno aluvial).

De las observaciones hechas en el arroyo de Mazapa, se puede inferir que el agua subterránea que se acumula en la roca es descargada a algunas barrancas con relleno aluvial. Estos "drenes" ayudan a controlar la elevación del nivel del agua en la roca. Es probable que las estructuras (zonas de fracturas, canales de disolución, etc.) también recolecten agua de la roca y la dirijan a ubicaciones en donde estas estructuras cruzan las quebradas, proporcionando una red de drenes que ayudan a controlar los niveles de agua en la roca.

Debido a que el trabajo hidrológico en el área de estudio es prácticamente nulo, la configuración del nivel del agua subterránea es desconocida. Más aun, las propiedades hidráulicas de la roca y del relleno aluvial no se han medido, haciendo imposible estimar las velocidades del flujo subterráneo o volúmenes de flujo hacia el río. Debido a que el flujo en calizas como la de la Formación Morelos típicamente ocurre sólo en fracturas y/o cavidades de disolución, el agua puede moverse muy rápidamente a través de la roca. En esencia, las fracturas en la caliza pueden servir como un dren subterráneo que mantiene el nivel del agua a grandes profundidades bajo la superficie del terreno en las partes altas. El hecho de que no se haya encontrado agua en los barrenos profundos tiende a apoyar esta interpretación, la que además se ve apoyada por los análisis químicos realizados a las muestras, como se discutirá más adelante.

Sin embargo, la naturaleza localizada de los caminos de flujo en las calizas (fracturas y cavidades) y la gran profundidad del régimen de flujo del agua subterránea hacen difícil caracterizar el flujo subterráneo en la vecindad del proyecto hasta el punto de generar mapas que presenten curvas de la superficie freática.

En la Figura 4.18 se presenta un diagrama esquemático que representa un corte longitudinal con el arreglo estratigráfico propuesto en el modelo conceptual. En este corte se puede apreciar que el agua subterránea se encuentra más profunda en los sectores más altos y en las barrancas el nivel aflora en los pozos o manantiales.

Una segunda unidad hidrogeológica se encontraría alojada en los depósitos aluviales del arroyo de Xochipala. Esta corriente superficial se encuentra en las partes montañosas como un arroyo angosto y encajonado preponderantemente entre rocas carbonatadas. Estos cursos superficiales intermitentes, a una decena de kilómetros de su desembocadura en el río Balsas, cambian sus angostos corredores en valles fluviales de 300 y 400 m de ancho. El arroyo de Xochipala, en las partes bajas cercanas a la desembocadura del río Balsas mantiene un flujo constante en el relleno aluvial que es aprovechado por seis norias. En esta corriente el escurrimiento superficial sólo tiene lugar en época de lluvias.

IV.3.1.d.3 Hidrogeoquímica

Muestreo de agua

Se realizaron dos campañas de visitas de campo, en ellas se identificaron 17 puntos de interés que incluyeron pozos, norias y manantiales. La Tabla 4.16 presenta el inventario de los puntos de interés encontrados dentro del área de estudio, incluyendo su ubicación general, coordenadas UTM y datos de construcción cuando corresponde. Durante las visitas de campo se realizó un muestreo de aguas superficiales y subterráneas en el área de estudio en puntos de interés seleccionados. La primera campaña se realizó al inicio de la temporada

de lluvias (29 y 30 de junio de 2004) en la que se recolectaron 11 muestras de aguas superficiales y subterráneas, incluyendo tres muestras del río Balsas (Figura 4.17). Hacia el final de la temporada de lluvias (19 al 20 de octubre de 2004) se realizó la segunda campaña de toma de muestras en la que se muestrearon los mismos puntos para estudiar la variación estacional.

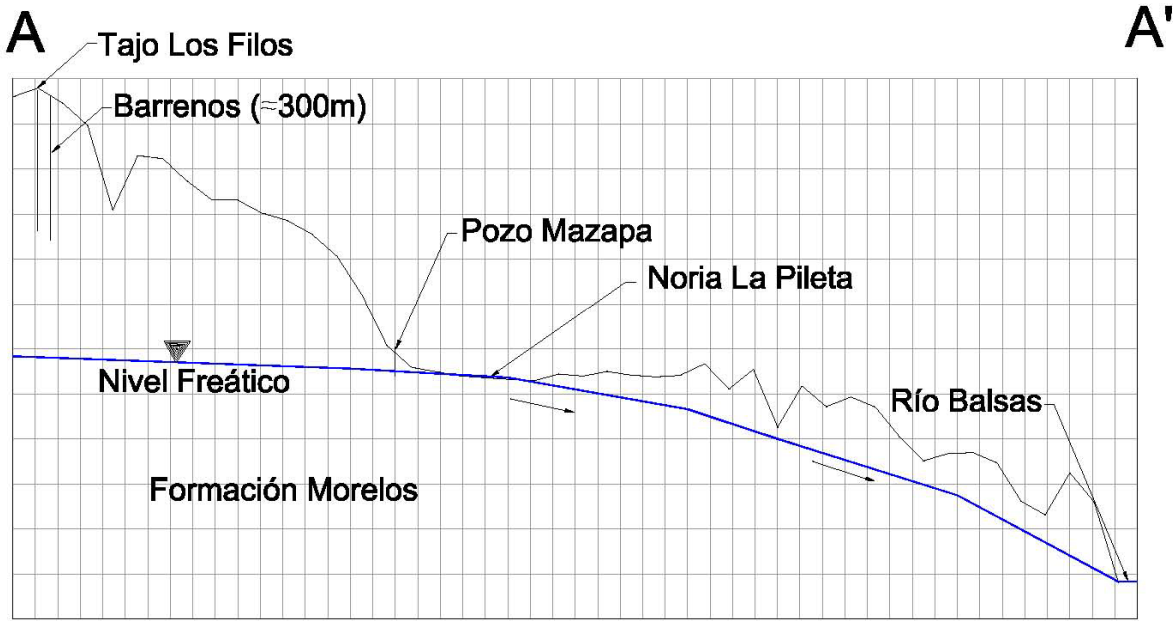


Figura 4.18: Modelo esquemático del flujo del agua subterránea

Las muestras fueron tomadas siguiendo los Procedimientos Estándares Operativos (SOP por sus siglas en inglés) de la empresa consultora SRK. Estos procedimientos contemplan todas las actividades necesarias para la toma y manejo de las muestras, al igual que su identificación y seguimiento una vez enviadas a laboratorio. En el campo se obtuvieron los parámetros fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica y temperatura) y luego se enviaron a los laboratorios *ALS Environmental* y *Laboratorios ABC Química Investigación y Análisis S.A. de C.V.* para el análisis de sus características químicas de acuerdo a lo establecido en la Guía Para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental de Proyectos de Minería, Modalidad Particular, Sector Minero.

La Tabla 4.17 presenta un resumen de los puntos muestreados, indicando las coordenadas UTM de cada uno de los puntos, que fueron localizados con GPS al momento de tomar la muestra, así mismo presenta los parámetros fisicoquímicos medidos en el campo.

Todas las muestras de agua fueron preservadas de acuerdo a los procedimientos operativos pertinentes y luego envasadas para ser enviadas a los laboratorios para el análisis. Todas las muestras de agua para análisis de metales traza fueron filtradas antes de su preservación. En el caso particular del Pozo Mazapa, éste no pudo purgarse porque la bomba estaba en reparación.

Se tomaron muestras duplicadas para control de calidad de los laboratorios.

Laboratorios y control de calidad

Todas las muestras de agua fueron enviadas a dos laboratorios, ALS Environmental con sede en Vancouver, Canadá, por intermedio de su subsidiaria en México ALS Indequim, S.A. de C.V., de Monterrey y Laboratorios ABC-Química Investigación y Análisis S.A. de C.V., con sede en Ciudad de México. En el capítulo 2 se presenta información relacionada con la acreditación de los laboratorios.

Los Laboratorios ALS Environmental cuentan con la acreditación conjunta del SCC (Standard Council of Canada) y de la CAEAL (Canadian Association for Environmental Analytical Laboratorios), del BCWLAP (B.C. Ministry of Water, Land and Air Protection) y del BCPHO (B.C. Provincial Health Officer), mientras que ALS Indequim tiene la acreditación de la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), la CNA (Comisión Nacional del Agua) y el INE (Instituto Nacional de Ecología).

Los Laboratorios ABC-Química Investigación y Análisis S.A. de C.V. por su parte cuentan con la acreditación en diversas ramas, de EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), CNA (Comisión Nacional del Agua), INE (Instituto Nacional de Ecología) y SSA (Secretaría de Salud).

Los certificados de calidad de los laboratorios se encuentran en el Capítulo 8.

Tabla 4.16: Inventario de pozos, norias y manantiales

Nombre	Descripción	Lugar	Coordenadas		Elevación (msnm)		Profundidad (m)		Capacidad Instalación (pulg)	Diámetros Descarga (m)	Diámetro Brocal (m)	Muestra Tomada
			Norte (m)	Este (m)	GPS	INEGI	POZO	N.E.				
NORIA 1	Sobre el margen izquierdo del Arroyo de Xochipala.	Arroyo de Xochipala	1,982,615	436,464	511	480	---	4.6	8"	8"	1.85	LF-13 / LF-17
NORIA 2	Sobre el margen derecho del Arroyo de Xochipala.	Arroyo de Xochipala	1,982,514	436,571	480	480	---	2.3	2"	2"	1.55	---
NORIA 3	Sobre margen izquierdo del Arroyo de Xochipala surtiendo agua potable a Mezcala.	Arroyo de Xochipala	1,982,465	436,521	474	480	---	2.8	---	1"	---	LF-14 / LF-18
NORIA 4	Sobre el margen derecho del Arroyo de Xochipala.	Arroyo de Xochipala	1,982,371	436,511	469	482	---	2.7	2"	1"	1.20	---
NORIA 5	Sobre el margen izquierdo del Cañón del Zopilote	Cañón del Zopilote	1,982,387	436,838	482	484	---	1.3	4"	4"	2.00	---
NORIA 6	Sobre el margen izquierdo del Arroyo de Xochipala.	Arroyo de Xochipala	1,982,723	436,442	477	482	12.50	6.6	6"	4"	1.10	---
MANANTIAL EL TRIÁNGULO	Sobre el Arroyo de Mazapa aguas abajo de Carrizalillo.	Arroyo de Mazapa	1,974,553	425,445	1,391	1,400	0.00	0.0	2.5 LPS	---	---	---
MANGUERA LA AGÜITA	Manantial aterrado, a la boca de la manguera plástica en el Tanque de Mazapa.	Mazapa de Arriba	1,979,772	425,830			---	---	1"	---	---	LF-7 / LF-26
MANANTIAL LA AGÜITA	Inmediatamente al Este del Tajo la Agüita.	Los Filos	1,978,096	427,772	1,401	1,500	---	---	0.14 LPS	1"	---	---
NORIA CACAHUANANCHE	Noria sobre Arroyo Cacahuananche, subsidiario al Arroyo de Mazapa .	Mazapa de Abajo	1,981,071	425,559	905	940	2.90	1.4	1"	1"	1.40	LF-5 / LF-23
POZO MAZAPA	Ademado. Muestra tomada a una profundidad de 43.95 m sin bombeo previo.	Mazapa de Arriba	1,980,043	425,782	952	960	50 ?	44.0	SIN EQUIPO	---	0.28	LF-6 / LF-24
NORIA LA PILETA	Noria sobre el cauce del Arroyo de Mazapa.	Mazapa de Abajo	1,981,159	425,529	880	900	0.00	0.0	8"	8"	---	LF-3 / LF-22
MANANTIAL ARROYO DE MAZAPA	Pequeño Manantial en Arroyo de Mazapa.	Arroyo de Mazapa	1,974,557	425,496	---	1,385	0.00	---	---	---	---	LF-1 / LF-20
TANQUE CARRIZALILLO	Tanque de agua en Carrizalillo (frente a la Iglesia), directo de manguera plástica.	Carrizalillo	1,973,433	424,442	---	1,525	0.00	0.0	---	---	---	LF-2 / LF-21
BOMBA NUKAY	Estación de bombeo de Nukay en el Río Mezcala. Muestra no filtrada.	Río Balsas	1,982,165	434,272	---	470	---	---	---	---	---	LF-10 / LF-19
ATRACADERO	Atracadero sobre el Río Mezcala. Muestra no filtrada.	Río Balsas	1,982,925	436,224	---	473	---	---	---	---	---	LF-11 / LF-28
PUENTE CARRETERA	Bajo el puente de la Carretera 95 en el Río Mezcala. Muestra no filtrada.	Río Balsas	1,983,175	437,746	---	475	---	---	---	---	---	LF-12 / LF-16

Tabla 4.17: Inventario de puntos de muestreo de aguas superficiales y subterráneas

Nombre	Descripción	Coordenadas UTM		29 - 30 Junio 2004					19 - 20 Octubre 2004				
		Norte (m)	Este (m)	Muestra No.	Temp (ºC)	pH	Cond (µS)	SDT (ppm)	Muestra No.	Temp (ºC)	pH	Cond (µS)	SDT (ppm)
MANANTIAL ARROYO DE MAZAPA	Pequeño Manantial en Arroyo de Mazapa.	1,974,557	425,496	**LF-1**	23.5	7.28	630	310	**LF-20**	22.0	7.02	798	399
TANQUE CARRIZALILLO	Tanque de agua en Carrizalillo (frente a la Iglesia), directo de manguera plástica.	1,973,433	424,442	**LF-2**	32.7	7.32	770	385	**LF-21**	26.4	7.57	766	382
NORIA LA PILETA	Pileta de agua sobre el cauce del Arroyo de Mazapa.	1,981,159	425,529	**LF-3**	29.5	5.98	595	298	**LF-22**	28.8	6.9	624	311
NORIA CACAHUANANCHE	Noria sobre Arroyo Cacahuananche, subsidiario al Arroyo de Mazapa .	1,981,071	425,559	**LF-5**	26.0	6.98	622	300	**LF-23**	26.1	6.99	598	299
POZO MAZAPA	Ademado. Muestra tomada a una profundidad de 43.95 m sin bombeo previo.	1,980,043	425,782	**LF-6**	28.2	7.50	215	107	**LF-24**	29.1	7.3	204	102
MANGUERA LA AGÜITA	Manantial aterrado, a la boca de la manguera plástica en el Tanque de Mazapa.	1,979,772	425,830	**LF-7**	33.0	7.13	968	433	**LF-26**	34.5	7.21	1018	509
BOMBA NUKAY	Estación de bombeo de Nukay en el Río Mezcala. Muestra no filtrada.	1,982,165	434,272	**LF-10**	26.6	8.35	703	341	**LF-19**	28.4	8.12	576	288
ATRACADERO	Atracadero sobre el Río Mezcala. Muestra no filtrada.	1,982,925	436,224	**LF-11**	27.6	7.96	697	347	**LF-28**	27.9	8.1	628	314
PUENTE CARRETERA	Bajo el puente de la Carretera 95 en el Río Mezcala. Muestra no filtrada.	1,983,175	437,746	**LF-12**	27.9	7.96	778	387	**LF-16**	28.9	8.2	580	289
NORIA 1	Sobre el margen izquierdo del Arroyo de Xochipala.	1,982,615	436,464	**LF-13**	31.5	7.32	592	295	**LF-17**	33.5	7.22	653	326
NORIA 3	Sobre margen izquierdo del Arroyo de Xochipala surtiendo agua potable a Mezcala.	1,982,465	436,521	**LF-14**	29.0	7.45	583	292	**LF-18**	29.6	7.43	608	304
LF-15	Duplicado ciego de la muestra LF-14, en el pozo del Arroyo de Xochipala.	1,982,465	436,521	**LF-15**	29.0	7.45	583	292	--	--	--	--	--
LF-25	Duplicado ciego de la muestra LF-22 en la pileta de agua de Mazapa de Abajo.	1,981,159	425,529	--	--	--	--	--	**LF-25**	28.8	6.9	624	311
LF-4	Muestra ciega. Agua desmineralizada.	--	--	**LF-4**	32.0	5.62	7	3	**LF-4**	--	--	--	--
LF-8	Muestra inerte de laboratorios ALS .	--	--	**LF-8**	--	--	--	--	**--**	--	--	--	--
LF-9	Muestra inerte de campo.	--	--	**LF-9**	--	--	--	--	**LF-27**	--	--	--	--

Las muestras fueron acondicionadas en el campo conforme a los grupos de análisis contemplados y posteriormente fueron enviadas para analizarse en el laboratorio ALS Indequim, S.A. de C.V., por:

- Parámetros Físicos
- Metales disueltos
- Aniones disueltos
- Parámetros orgánicos
- Nutrientes
- Compuestos volátiles
- Cianuros
- Aceites y grasas
- Metales totales
- DQO (Demanda Química de Oxígeno)

Los análisis de parámetros en el que las muestras sólo pueden ser conservadas por corto período de tiempo fueron realizados en los Laboratorios ABC Investigación y Análisis, S.A. de C.V. y consistieron en la determinación de:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- Cuenta total
- DBO_5 (Demanda Bioquímica de $Oxígeno_5$)

De acuerdo con los procedimientos establecidos en el manual de operaciones de la empresa consultora SRK, se tomaron y enviaron muestras ciegas en forma de duplicado, inertes de campo (agua bidestilada) e inertes de laboratorio.

Los laboratorios ALS tienen además una metodología establecida de aseguramiento y control de calidad (QA/QC) que incluye la repetición de una de cada diez muestras y el envío de una muestra inerte por lote. Estos procedimientos pueden ser consultados en su página de Internet.

El procedimiento de control de calidad de los laboratorios ABC está basado en la Norma NMX EC 17025 INMC 2000 e incluye numerosas pruebas de aptitud y estudios inter-laboratorios que pueden ser consultadas en su página de Internet.

Los certificados de calidad de los laboratorios se encuentran en el Capítulo 8.

Resultados de los análisis

El resumen de los análisis químicos de las muestras de agua se presenta en la Tabla 4.18a para aguas superficiales y Tabla 4.18b para aguas subterráneas.

En un primer análisis, los resultados obtenidos se presentan gráficamente en la Figura 4.19 en forma de un Diagrama de Piper. Este diagrama triangular tiene el objeto de diferenciar distintos tipos de agua de acuerdo a las concentraciones relativas de cationes y aniones mayores detectados en las diferentes muestras de agua.

Como se puede ver en la Figura 4.19, el catión principal en solución corresponde al calcio y el segundo catión en abundancia es el magnesio. Los altos contenidos de calcio, que supera el 80 % en prácticamente todas las muestras, indican el paso del agua por ambientes ricos en calcio, lo cual confirma la afirmación de los conductos existentes en las calizas de la Formación Morelos. En la Figura 4.19 también puede verse que el anión principal corresponde al bicarbonato, el cual se encuentra en concentraciones relativas superiores a 70 % en todas las muestras, salvo aquellas provenientes del río Balsas en las que el anión predominante es el sulfato, superando el 50 %.

En conclusión, las muestras de agua subterránea y superficial obtenidas de pozos, norias y manantiales fueron clasificadas como cálcicas bicarbonatadas, mientras que las muestras de agua superficial tomadas en tres puntos del río Balsas fueron clasificadas como aguas del tipo cálcicas sulfatadas, indicando que el origen y/o recorrido de ambos grupos es distinto.

Calidad de agua

El enfoque principal en la evaluación de la calidad de agua en las fuentes cercanas dentro del área de estudio del proyecto ha sido el de proporcionar una base de sustento para efectos de monitoreo y comparación a futuro, además de ser una fuente de información muy valiosa ya que determina aspectos de salud y medio ambiente para las autoridades municipales. Durante la etapa de muestreo se seleccionaron todas las localidades que se encuentran dentro del área de estudio, incluyendo manantiales, pozos y norias. Se tomaron muestras en Carrizalillo, que aunque se encuentra aguas arriba del proyecto, es importante por ser fuente de aprovisionamiento de la localidad. De igual manera se extendió el muestreo hasta la población de Mezcala, por su relevancia desde el punto de vista socio-económico para el proyecto, con objeto de establecer la calidad de agua de consumo humano y además establecer una base de la calidad de agua del río Balsas.

Se realizaron análisis físicos a todas las muestras que incluyeron conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, dureza, pH y sólidos suspendidos totales. Los análisis químicos realizados incluyeron aniones disueltos, nutrientes, cianuros, metales totales y disueltos, volátiles no halogenados, aceites y grasas y parámetros orgánicos (demanda bioquímica de oxígeno$_5$ (DBO_5), demanda química de oxígeno (DQO) y carbono total).

Los resultados obtenidos se compararon con los límites establecidos en los “Criterios Ecológicos de Calidad del Agua” CE-CCA-001/89 y por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 “Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización”. Se presenta a continuación una breve descripción de las distintas muestras tomadas.

Tabla 4.18a: Resumen de los análisis químicos de muestras de aguas superficiales

Note – this table is 3 pages (8 ½ x 11 landscape)

Tabla 4.18a: Resumen de los análisis químicos de muestras de aguas superficiales

Note – this table is 3 pages (8 ½ x 11 landscape)

Tabla 4.18a: Resumen de los análisis químicos de muestras de aguas superficiales

Note – this table is three pages (8 ½ x 11 landscape)

Tabla 4.18b: Resumen de los análisis químicos de muestras de aguas subterráneas

Note – this table is two pages (11 x 17)

Tabla 4.18b: Resumen de los análisis químicos de muestras de aguas subterráneas

Note – this table is two pages (11 x 17)

Muestras LF-10 (LF-16), 11 (LF-17) y 12 (LF-18). Agua de tres localidades del río Balsas:

Los muestreos se llevaron a cabo al inicio y hacia el fin de la temporada de lluvias, por lo que algunos parámetros son ligeramente diferentes en las dos etapas de muestreo (Fotografías 4.46, 4.47 y 4.48).

Sólidos Suspendidos Totales. El agua del río Balsas se caracteriza principalmente por sus altos contenidos de sólidos suspendidos totales, que variaron a entre 600 y 1,200 mg/l en la primera etapa de muestreo y entre 1,000 y 1,500 mg/l al final del período de lluvias, con un promedio de 1,087 mg/l en seis muestras de las dos temporadas de muestreo. Estas concentraciones exceden los límites establecidos en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 para fuente de abastecimiento de agua potable y riego agrícola. Presenta un pH ligeramente básico de 8.11, prácticamente sin variación durante las dos etapas de muestreo.

Coliformes Fecales. La cuenta de coliformes fecales y totales con el método del Número más Probable (NMP) es en todos los casos mayor a 2,400 NMP/100 ml, concentración que excede la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable y para los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89, y refleja el grado de contaminación orgánica en el río Balsas.

Metales: A consecuencia de la alta concentración de sólidos en el agua del río Balsas, particularmente normal en la temporada de lluvias, los contenidos de algunos metales totales rebasan los parámetros aceptados por la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable para aluminio, fierro, manganeso y plomo. La concentración de metales disueltos es muy baja y se encuentran por debajo de los mencionados Criterios Ecológicos para consumo humano.

Las muestras obtenidas del río Balsas exceden en todos los casos los límites de los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para los fosfatos, aluminio total y disuelto, fierro total, manganeso total, níquel total y carbono orgánico total para fuente abastecimiento de agua potable; los sulfatos, aluminio total y fierro total para riego agrícola; aluminio total para pecuario; y fosfatos, sulfatos, aluminio total, bario total, cromos total, fierro total y fosforo total para la protección de la vida acuática en agua dulce.

En conclusión, es evidente que la calidad del agua del río Balsas para consumo humano es muy pobre. Se hace notar además, la enorme cantidad de residuos arrojados al río por la población en todo su recorrido, acumulándose grandes cantidades principalmente botellas plásticos y otros que tienen que ser bloqueados y retirados en la cola de la presa para evitar el daño a las turbinas de la planta hidroeléctrica El Caracol.

Muestras LF-1, LF 20. Manantial arroyo de Mazapa

Muestra tomada en un pequeño aguaje sobre el arroyo de Mazapa (Fotografía 4.37), con una dureza relativamente baja, pH sobre 8.0 y sin sólidos suspendidos. Cumple con todos los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable salvo por la presencia de coliformes fecales en una cuenta de 5 NMP/100 ml. La muestra del primer muestreo excedió límites de los Criterios Ecológicos en CE-CCA-001/89 en

el caso de aluminio total y disuelto y alcalinidad total para fuente abastecimiento de agua potable.

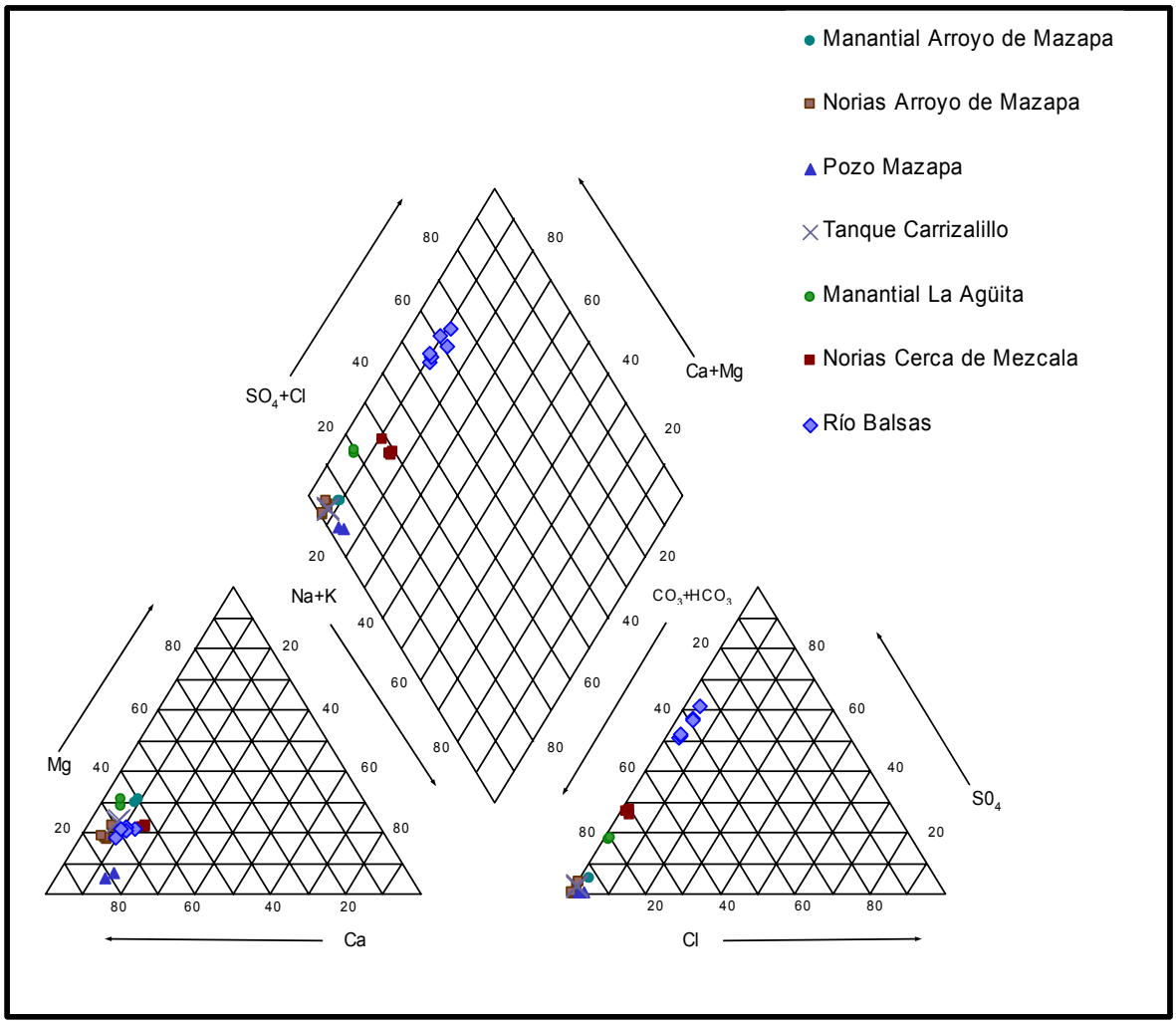


Figura 4.19: Diagrama de Piper y Familias de Agua en el Proyecto Los Filos

Muestras LF-2, LF 21. Tanque Carrizalillo

Agua cristalina de servicio para parte de la población de Carrizalillo (Fotografía 4.38), proveniente de un manantial localizado al Sur del poblado; presenta una dureza relativamente baja, pH de 8.2 y no presenta sólidos suspendidos. Cumple con todos los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable salvo por la presencia de coliformes totales en una cuenta máxima de 17 NMP/100 ml y fecales de 5 NMP/100 ml. La muestra también excede los límites de los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para el alcalinidad total, para fuente abastecimiento de agua potable.

Muestras LF-3, LF 22. Noria La Pileta (en Mazapa de Abajo)

Agua cristalina de servicio para la ranchería de Mazapa de Abajo proveniente de una pileta localizada sobre el arroyo de Mazapa (Fotografía 4.39); presenta una dureza relativamente baja, pH de 8.0 a 8.2 y sin sólidos suspendidos. Cumple con todos los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable y los límites de los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para fuente abastecimiento de agua potable salvo por sus contenidos de arsénico total y disuelto (0.06 a 0.08 mg/l) ligeramente arriba de la norma (0.05 mg/l) y la presencia de coliformes totales en una cuenta máxima de 130 NMP/100 ml y fecales de 13 NMP/100 ml. Es importante notar que el arsénico es el único elemento metálico que de alguna forma es posible asociar a la presencia de un cuerpo mineralizado aguas arriba de Mazapa.

Muestras LF-5, LF 23. Noria Cacahuananche

Este arroyo forma parte de una microcuenca que se encuentra hacia el Oeste del patio de lixiviación propuesto (Fotografía 4.40). Muestra de agua cristalina, que presenta una dureza relativamente baja, pH de 8.04 a 8.18 y sin sólidos suspendidos. Cumple con todos los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable y los límites de los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para fuente abastecimiento de agua potable y para riego agrícola pero al igual que las muestras de la Noria La Pileta, excede los límites de arsénico total (0.0957 - 0.122 mg/l) y arsénico disuelto (0.0964 - 0.118 mg/l) contra 0.05 mg/l de la NOM-127-SSA1-1994 y los CE-CCA-001/89 para fuente abastecimiento de agua potable, y 0.1 mg/l para riego agrícola. Las muestras también presentan una fuerte contaminación de coliformes totales y fecales de más de 2,400 NMP/100 ml para ambos.

Muestras LF-6, LF 24. Pozo Mazapa

Pozo de más de 50 m de profundidad originalmente utilizado para abastecer la planta metalúrgica de Mazapa y desde hace más de tres años se encuentra en desuso por descompostura de la bomba (Fotografías 4.41 y 4.42). El agua se encuentra estancada y con una gran cantidad de sólidos y basura orgánica. Agua turbia amarillenta, con un pH de 7.6 a 8.09 y con sólidos suspendidos bajos. Algunas muestras exceden levemente la norma NOM-127-SSA1-1994 para agua potable para el aluminio total, manganeso total, además de para el fierro total y el plomo total. Las muestras también a veces exceden los límites de los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para fuente abastecimiento de agua potable para aluminio total, manganeso total y disuelto, fierro total y carbono orgánico total. Concentraciones de fierro total en una muestra tambien excede los límites de los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para riego agrícola. Presenta una fuerte contaminación de coliformes totales y fecales de más de 2,400 NMP/100 ml, así como un alto contenido de nitrógeno amoniacal (1.58 a 4.51 mg/l contra 0.5 mg/l NOM-127-SSA1-1994).

Es importante mencionar que el pozo no pudo ser bombeado antes de tomar la muestra, por lo que los resultados pueden no ser representativos de la calidad del acuífero en este lugar, es necesario analizar nuevamente muestras extraídas de este pozo una vez que se instale una bomba y se establezca un régimen de bombeo.

Muestras LF-7, LF 26. Manantial La Agüita

Manantial aterrado de La Agüita, tomada a la boca de la manguera plástica en el tanque de agua que abastece a la ranchería de Mazapa de Arriba (Fotografías 4.43, 4.44 y 4.45). Agua cristalina, que presenta una dureza moderada la cual excede el límite establecido por la norma NOM-127-SSA1-1994 en la segunda muestra tomada, pH de 8.06 a 8.19 y sin sólidos suspendidos. Las muestras exceden los límites de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable y los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para fuente abastecimiento de agua potable en el contenido de nitratos de 14.0 a 17.4 mg/l superior a las normas de 10.0 mg/l y 5.0 mg/l, respectivamente, también de 0.534 a 0.578 mg/l de arsénico total y 0.566 a 0.584 mg/l arsénico disuelto comparado con 0.05 mg/l permitido por estas normas. Las muestras también exceden los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 para sólidos disueltos totales, alcalinidad total, fosfato y selenio totales y disueltos para fuente de abastecimiento de agua potable; sólidos disueltos totales y arsénico total y disuelto para riego agrícola; y arsénico total y disuelto para pecuario. Aunque se detectó una cuenta de 13 NMP/100 ml en coliformes totales, no se detectaron coliformes fecales.

Muestras LF-13, LF-17. Noria 1 (margen izquierdo del arroyo de Xochipala)

Pozo o noria somera de uso para surtir agua de venta al poblado de Mezcala, con uso constante (Fotografía 4.49). Agua cristalina, con una dureza moderada, y pH de 7.22 a 8.09. Cumple con todos los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable salvo por los contenidos de coliformes totales de hasta 79 NMP/100 ml y fecales de 8 NMP/100 ml, derivado de la contaminación del agua somera del acuífero subálveo en gravas del arroyo de Xochipala. La muestra correspondiente al muestreo del mes de junio presentó valores elevados de sulfatos, 697 mg/l contra 400 mg/l aceptados por la norma NOM-127-SSA1-1994 para agua potable, 500 mg/l para fuente abastecimiento de agua potable y 130 mg/l para riego agrícola de acuerdo a los Criterios Ecológicos en CE-CCA-001/89. La muestra del mes de junio excede los Criterios Ecológicos en CE-CCA-001/89 para sólidos disueltos totales, nitratos y aluminio total para fuente abastecimiento de agua potable, y sólidos suspendidos totales para riego agrícola.

Muestras LF-14, LF-18. Noria 3 (margen izquierda del arroyo de Xochipala)

Noria sobre la margen izquierda del arroyo de Xochipala surtiendo agua potable a Mezcala. Agua cristalina, con una dureza relativamente baja, pH entre 7.99 y 8.19 y con sólidos suspendidos bajos. Cumple con todos los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 para agua potable salvo por los contenidos de coliformes totales y fecales de entre 5 y 130 NMP/100 ml respectivamente, lo que refleja la contaminación del agua somera del acuífero en gravas del arroyo de Xochipala. También la muestra cumple con todos los parámetros de los Criterios Ecológicos CE-CCA-001/89 salvo por aluminio total para fuente abastecimiento de agua potable en la muestra del mes de junio.

Observaciones generales

Todos los recursos de agua en el área de estudio presentan altas concentraciones de coliformes totales y fecales. Es interesante notar que los contenidos son altos incluso en las muestras de agua obtenidas del Pozo Mazapa. Es necesario bombear el pozo

para obtener resultados más confiables de las concentraciones reales en el agua subterránea.

El contenido de arsénico en las muestras obtenidas en la Noria La Pileta, Noria Cacahuananche y Manantial La Agüita, todos ellas ubicadas en los arroyos provenientes del sector de las labores mineras existentes, refleja la existencia de los depósitos mineralizados existentes aguas arriba.

Todas las muestras exceden los Criterios Ecológicos en CE-CCA-001/89 de 0.00007 mg/l para berillio en agua para fuente abastecimiento de agua potable. La NOM-127-SSA1-1994 y las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) no consideran límites para berilio en agua potable (OMS, 2004). El límite de berilio en agua potable de acuerdo a la U.S. EPA es 0.004 mg/l (U.S. EPA, 2002).

Las muestras del río Balsas y de la Noria 1 presentan extremadamente bajas concentraciones de cianuro. Debido a que no hay evidencia de uso industrial de cianuro en el sitio del muestreo de la Noria 1, existe la posibilidad de que estas concentraciones se hayan debido a interferencia y/o error en el laboratorio o como consecuencia de fuentes naturales. Por otro lado, no hay información de actividades industriales aguas abajo de Mezcala, por lo que nuevamente es posible que la presencia de cianuro en el río Balsas se deba también a errores o interferencias de laboratorio o a fuentes naturales.

IV.3.2 Aspectos bióticos

El área de estudio con el componente biológico se presenta en la Figura 4.20, la cual proporciona la distribución de los distintos tipos de vegetación encontradas en el área de estudio. Se realizaron estudios de campo detallados e inventarios de los recursos de flora y fauna dentro del área del proyecto para caracterizar con mayor precisión el ambiente biológico en el área de la mina propuesta, estos estudios se presentan en la Figura 4.21. Algunos estudios se extendieron a áreas adyacentes cuando los biólogos especialistas lo determinaron necesario.

De acuerdo con la importancia que tiene el proyecto sobre el impacto ambiental, se analizaron a fondo los parámetros de las comunidades vegetales para conocer las condiciones actuales de la biodiversidad, densidad, distribución, dominancia y estructura de dichas comunidades. El estudio de la biodiversidad permite conocer la presencia de especies en riesgo y, en su caso, determinar las medidas de protección y conservación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, para dar cumplimiento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Una detallada descripción de las investigaciones de referencia, metodología y resultados (incluyendo una lista de especies) se presenta en el Capítulo 8 y se resume en las siguientes secciones.

IV.3.2.a *Metodología*

La identificación y descripción básica de los tipos de vegetación en el área del proyecto y de influencia que se presenta en este trabajo, se apoya en la clasificación de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Chilpancingo (E14-8), a escala 1:250,000. También se apoya en información obtenida y consultada en la obra de Rzedowski.

En el estudio florístico se analizó la comunidad vegetal determinando la diversidad específica, abundancia, dominancia, estructuras y distribución. Para determinar la distribución de las comunidades vegetales principales y la diversidad florística en cada una de ellas, se realizaron transectos a pie en las localidades de impacto directo del proyecto. En el curso del transecto se describió el listado de las especies de plantas identificadas. Para las plantas que no fue posible su identificación específica en el campo, se colectaron muestras de sus partes que posteriormente se identificaron en laboratorios de botánica en centros de investigación superior. En el análisis de la comunidad vegetal se aplicó el método de muestreo por cuadrados, con parcelas de 10 x 10 m (100 m²).

En el área del proyecto, se realizaron diez muestreos comparativos de la vegetación por medio de parcelas de 10 x 10 m (100 m²); cinco muestras (500 m²) en la localidad Ranchito Mancilla, San Miguel, al Noroeste del patio de lixiviación Norte, con vegetación de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva, y cinco muestreos en el área próxima a Carrizalillo, ubicado al Suroeste del área del proyecto, con vegetación de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva.

Figura 4.20: Mapa de distribución de tipos de vegetación en el Área de Estudio

Figura 4.21: Mapa de distribución de tipos de vegetación en el Área del Proyecto

IV.3.2.b *Vegetación*

IV.3.2.b.1 Tipo de vegetación y distribución

La clasificación de los tipos de vegetación usada en este trabajo, se apoya básicamente en la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 Chilpancingo E14-8. De acuerdo con esta clasificación, en el área del proyecto se presentan tres tipos de vegetación: 1) vegetación de palmar, 2) bosque de encino y 3) selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva. Los tipos de vegetación definidos son el palmar, encinar y la selva baja caducifolia. La Figura 4.21 muestra la distribución de estos tipos de vegetación en el área de impacto directo del proyecto y la Tabla 4.19 presenta las superficies que serán impactadas por las distintas instalaciones propuestas para el proyecto, detallando el tipo de vegetación que se encuentra en cada uno de las áreas.

Tabla 4.19: Superficie proyectada a impactar y detalle por tipo de vegetación

INSTALACIÓN	SUPERFICIE PROYECTADA (m^2)	VEGETACIÓN ACTUAL	PORCENTAJE CON RESPECTO AL PROYECTO
Tajo	655,900	Encinar / Palmar	4.1
Depósitos superficiales de tepetate	1,458,100	Palmar / Encinar	9.2
Patios de lixiviación	1,745,800	Palmar / Selva Baja Caducifolia	11.0
Caminos nuevos	385,000	Palmar / Encinar / Selva Baja Caducifolia	2.4
Piletas	122,200	Palmar	0.8
Planta de recuperación y fundición	61,000	Palmar	0.4
Infraestructura de servicios	52,600	Palmar	0.3
Banco los Viejitos	100,000	Selva Baja Caducifolia	0.6
Almacenamiento de suelos	872,700	Palmar / Encinar / Selva Baja Caducifolia	5.5
Planta de trituración y aglomeración	16,700	Encinar	0.1
TOTALES	**5,470,000**	**---**	**34.6**

En los estudios de la vegetación de la República Mexicana, los tipos de vegetación descritos corresponden a la siguiente división florística de México: Reino Neotropical, Región Caribea y Provincia de la Depresión del Balsas. Esta provincia se intercala entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur e incluye partes de Jalisco, Michoacán, estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca.

La Figura 4.21 muestra la distribución de la vegetación dentro del área del proyecto y las áreas donde se llevarán a cabo obras. Un análisis detallado y una discusión sobre la diversidad de especies, estadística de poblaciones, tales como estratificación, especies dominantes, formas reproductivas densidad de abundancia y relativa, se proporcionan en el informe “Caracterización del Medio Biótico en el Área del Proyecto Minero Los Filos, Mezcala, Guerrero” (Capítulo 8). Las fotografías de varias comunidades de plantas también se presentan en el Capítulo 8 y corresponden a las Fotografías 4.50 a la 4.73.

Palmar

El tipo de vegetación de palmar se distribuye desde una altitud de 900 msnm a 1,600 msnm en el área del proyecto. En este tipo de vegetación se encuentran

comprendidas 721.45 Has (45.57 %) de las áreas de impacto directo del proyecto, que corresponden a la mayor superficie de los depósitos superficiales de tepetate al este del tajo, el patio de lixiviación, almacenamientos de suelo vegetal Noroeste y Sureste, camino del banco de arcilla Los Viejitos al patio de lixiviación y una sección del banco de arcilla Los Viejitos en Mazapa; incluye una sección de 750 m de longitud de la banda transportadora.

El palmar (*Brahea dulcis*) en el patio de lixiviación Norte, piletas y planta de proceso forma asociación con *Poeppigia procera - Calliandra hirsuta - Pseudosmodingium perniciosum* (guajillo - cabello de ángel - copaljiote) principalmente.

El palmar en el área de expansión del patio de lixiviación y almacenamiento de suelos forma asociación con *Acacia pennatula - Poeppigia procera - Lysiloma acapulcense* (tehuistle-guajillo-tepeguaje) principalmente.

El palmar en el depósito superficial de tepetate Este forma asociación con *Árnica - Bursera sp. - Pseudosmodingium perniciosum - Poeppigia procera* (árnica-copal corriente-copaljiote-guajillo) y con *Chicharroncillo - Poeppigia procera - Pseudosmodingium perniciosum* (chicharroncillo-guajillo-copaljiote) principalmente.

La vegetación de palmar del camino del banco Los Viejitos al patio de lixiviación forma asociación con *Havardia acatlensis - Bursera sp.* (espino prieto-copal corriente) principalmente.

La vegetación de palmar en la sección Sur del área de extracción de arcilla del banco Los Viejitos, forma asociación con *Poeppigia procera - Brikellia diffusa* (guajillo-prodigiosa) principalmente.

Bosque de encino (encinar)

El bosque de encino se encuentra desde una altitud de 1,400 hasta 1,700 msnm aproximadamente, en el que se encuentran comprendidas las áreas del tajo, almacenamiento de suelo vegetal Sur, depósito superficial de tepetate Oeste y una mínima fracción del depósito superficial de tepetate Este. Cubre aproximadamente 626.58 Has del área de impacto directo del proyecto (39.58 %). El bosque se establece en terrenos con buen drenaje, en sustrato de rocas calizas en su mayor porción y en menor parte sobre rocas intrusivas ígneas. Los suelos son litosoles en su mayor parte y regosoles en la porción occidental. Actualmente el encinar ya no se encuentra como un bosque denso, debido a que ha sido afectado por las actividades preliminares al proyecto o que históricamente nunca lo fue. La comunidad de encinos está formada principalmente por tres especies. De acuerdo con los estudios realizados se determinó que la especie predominante es *Quercus glaucoides* (encino chaparro) que representa el 81 % de la población, *Quercus magnolifolia* (encino amarillo) que representa el 15 % y la tercera especie presente es *Quercus sartorii*, que representa 4 % de la abundancia total del género *Quercus*. La característica fisonómica del encinar es el grosor y rigidez del follaje, rasgos que tienen significado ecológico y que generalmente van unidos y guardan correlación con el clima. El carácter de hoja dura y gruesa de estas especies, califican a la planta como esclerófilas. La estructura de la estratificación del encinar tiene una altura media que varía de 6 - 7 m en *Quercus glaucoides* y *Quercus magnolifolia*, ocasionalmente *Q. magnolifolia* alcanza hasta 12 m de altura.

El encinar no es un bosque puro, está formando una asociación con otra especie de plantas. El sotobosque está formado por varias especies de menor talla y mayor abundancia como *Acacia angustissima* (timbre), *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Agave cupreata* (maguey mezcalero) y *Acacia sp.* (cubata blanca) y otras especies de menor densidad.

Selva baja caducifolia

El tipo de vegetación de selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva se distribuye desde una altitud de 900 msnm en la parte más baja en el banco Los Viejitos en Mazapa, hasta 1,680 msnm en el depósito superficial de tepetate ubicado al Sur del tajo en el área del proyecto. En este tipo de vegetación se encuentran comprendidas 235.04 Has (14.84 %) de la superficie de impacto directo del proyecto.

Además de estos tipos de vegetación, como se muestra en la Figura 4.21, existen zonas que son utilizadas para cultivo de temporal, principalmente maíz y zonas con un fuerte impacto por erosión y actividades mineras preexistentes.

La selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva en el depósito superficial de tepetate Este, forma asociación con *Bursera sp. - Lysiloma acapulcense - Quercus glaucoides - Acacia sp.* (copal corriente-tepeguaje-encino chaparro-cubata blanca) principalmente.

La selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva en la sección Norte del banco Los Viejitos, forma asociación de *Bursera fagaroides - Bursera sp. - Leucaena collinsi* (cuajiote blanco/copal corriente-guaje rojo) principalmente. La vegetación se encuentra establecida en el arroyo conocido como barranca Los Viejitos y es por lo tanto una comunidad vegetal de galería.

IV.3.2.b.2 Estratificación - perfil vegetacional

El análisis de la comunidad vegetal se hizo para cada una de las áreas de impacto que comprenden el tajo, patio de lixiviación, depósitos superficiales de tepetate, almacenamiento de suelo vegetal, caminos de acceso, banco de arcilla Los Viejitos y otras áreas de operación. Además se estudió la estructura de la comunidad vegetal en las localidades Ranchito Mancilla, San Miguel, del área de influencia, al Noroeste del patio de lixiviación Norte, con vegetación de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva, y en la localidad próxima a Carrizalillo del área de influencia al Suroeste del proyecto, con vegetación de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva.

En las áreas del tajo Los Filos y almacenamiento de suelo vegetal tajo Sur, se establece el bosque de encino, en donde se determinaron cinco estratos del perfil vegetacional. El encinar no es un bosque puro, está asociado con poblaciones de otras especies de menor densidad. Los rangos de estratificación de menor a mayor altura son los siguientes: Estrato 1) de 0.20 a 1.60 m de altura, compuesto por *Mammillaria albilanata* (viejito) que es un cacto pequeño, *Pseudobombax ellipticum* (clavellina), *Agave cupreata* (maguey mezcalero), *Lysiloma divaricatum* (tepemezquite) y *Comocladia mollissima* (tetlate) y otras. Estrato 2) de 2.50 a 3.90 m de altura, formada por *Acacia sp.* (cubata blanca) y *Brahea dulcis* (palma de sombrero) básicamente. Estrato 3) de 4 a 5.60 m de altura, compuesto por *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote ó cuajiote colorado), *Acacia pennatula*

(tehuistle), *Bursera bipinnata* (copal santo), *Guazuma ulmifolia* (cuagüilote) y otras especies. *Pseudosmodingium perniciosum*, es un arbusto similar a *Bursera* conocidos como cuajiotes, es muy temido por sus propiedades alergógenas. Estrato 4) es de 6 a 7 m de altura y constituye el rango principal del perfil de la estratificación, dominando en densidad y cobertura por *Quercus glaucoides* (encino chaparro) y que da el carácter fisonómico de bosque de encino. Este estrato está formado por una baja densidad y presencia dispersa de *Juniperus flaccida* (juníperos), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje) y *Quercus magnolifolia* (encino amarillo).

Excepcionalmente aparecen otras especies muy dispersas que sobrepasan el estrato anterior y alcanzan altura de 7 hasta 12 m, formado por *Quercus sartorii* (encino con hojas largas, angostas y aserradas), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) e *Hipomoea arborescens* (cazahuate), ésta última especie alcanza hasta 12 m, tal vez pueda considerarse como el estrato 5.

En la comunidad vegetal de palmar de las áreas del patio de lixiviación Norte, piletas de solución y planta de proceso, se determinaron tres estratos del perfil vegetacional; los rangos de estratificación de menor a mayor altura son los siguientes: Estrato 1) de 0.13 a 0.80 m de altura compuesto por gramíneas o pastos como *Bouteloua aristidoides* y *Aristida adscensionis;* también se presenta un cacto pequeño conocido como viejito que corresponde a *Mammillaria albilanata*, *Agave cupreata* (maguey mezcalero 1), *Comocladia mollissima* (tletlate) y *Acacia sp.* (cubata blanca). Estrato 2) de 1.0 a 2.0 m de altura, compuesto por *Poeppigia procera* (guajillo), (árnica), *Bursera sp.* (copal corriente), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel) y *Opuntia sp.* (nopal). Estrato 3) de 2.20 a 4.00 m de altura, compuesto por *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote), (chicharroncillo), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje) y *Brahea dulcis* (palma de abanico).

En la comunidad vegetal de palmar en las áreas de expansión del patio de lixiviación y almacenamiento de suelos Noroeste y Noreste, se determinaron tres estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.18 a 1.70 m de altura, compuesto por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Comocladia mollissima* (tetlate), *Bursera bipinnata* (copal santo), *Brikellia diffusa* (prodigiosa), *Agave cupreata* (maguey mezcalero 1), *Poeppigia procera* (guajillo), *Cyrtocarpa edulis* (ciruelo agrio), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel), *Bursera sp.* (copal corriente), *Acacia sp.* (cubata blanca) y *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote). Estrato 2) de 2 a 3 m de altura, compuesto por dos especies que corresponden a *Karwinskia humboldtiana* (quebracha) y *Acacia pennatula* (tehuistle). Estrato 3) de 4 a 6 m de altura, compuesto por (chicharroncillo), *Brahea dulcis* (palma de abanico), *Acacia angustissima* (timbre), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje).

En la comunidad vegetal de selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva en el área del deposito superficial de tepetate Este, se determinaron tres estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.09 a 1.30 m de altura, compuesto por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Agave cupreata* (maguey mezcalero 1), *Agave potatorum* (Maguey mezcalero II), *Poeppigia procera* (guajillo) y *Cnidoscolus acontifolius* (leona/ortiga arbustiva). Estrato 2) de 2 a 2.80 m de altura, compuesta por las especies *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote), *Brahea dulcis* (palma

de abanico), *Hipomoea arborescens* (cazahuate), *Opuntia sp.* (nopal), *Acacia sp.* (cubata blanca), *Lyppia graveolens* (orégano) y otras especies más. Estrato 3) de 3 a 3.80 m de altura formada por las especies *Bursera bippinata* (copal santo), *Viguiera bouddleiformis* (margarita), *Plumeria rubra* (jacalosuchil/rosa blanca) y *Quercus glaucoides* (encino chaparro). Estrato 4) de 4 a 6 m de altura, formado por las especies E*ysenhardtia polystachya* (palo dulce), Bursera sp. (copal corriente), *Acacia pennatula* (tehuistle) y *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje).

En la comunidad vegetal de selva baja caducifolia en transición con el palmar en el área del depósito superficial de tepetate 2 Este, se determinaron cinco estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.60 a 1.17 m de altura, formado por las especies *Brikellia diffusa* (Prodigiosa), *Agave potatorum* (Maguey mezcalero II), *Agave angustifolia* (maguey zacatuchi), *Poeppigia procera* (guajillo) y *Comocladia mollissima* (tetlate). Estrato 2) de 2 a 2.80 m de altura, formado por las especies *Cyrtocarpa edulis* (ciruelo agrio), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), (árnica), *Brahea dulcis* (palma de abanico), *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote), *Lyppia graveolens* (orégano), y *Euphorbia sp.* (liga). Estrato 3) de 3 a 3.80 m de altura, formado por las especies *Mulhembergia dumosa* (otate/otatillo), *Acacia pennatula* (tehuistle) y *Cnidoscolus acontifolius* (leona/ortiga arbustiva). Estrato 4) de 4.16 a 4.83 m de altura, formado por las especies (chicharroncillo), *Viguiera bouddleiformis* (margarita), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Bursera fagaroides* (cuajiote blanco), *Bursera fagaroides* var. *elongata* (copal negro/llorón). Estrato 5) de 5 a 6 m de altura, formado por las especies *Plumeria rubra* (jacalosuchil/rosa blanca), *Hipomoea arborescens* (cazahuate) y *Bursera sp.* (copal corriente). Excepcionalmente aparece *Sideroxylon capire* (capiro) como planta emergente en el estrato arbóreo.

En la comunidad vegetal de palmar en el área del depósito superficial de tepetate 3 Este, se determinaron tres estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.10 a 0.92 m de altura, formado por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Acacia sp.* (cubata blanca), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel) y *Agave potatorum* (Maguey mezcalero II). Estrato 2) de 1 a 1.87 m de altura formado por las especies *Opuntia sp.* (nopal), *Brikellia diffusa* (prodigiosa), *Poeppigia procera* (guajillo), *Agave cupreata* (maguey mezcalero 1), *Lyppia graveolens* (orégano), B*ursera fagaroides* (cuajiote blanco), *Bursera sp.* (copal corriente), y *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje). Estrato 3) de 2 a 3.50 m de altura, formado por las especies *Plumeria rubra* (jacalosuchil/rosa blanca), *Bursera sp.* (copal corriente), (árnica) y *Brahea dulcis* (palma de abanico).

En la comunidad vegetal del rodal de encino del depósito superficial de tepetate 4 Este, se determinaron cuatro estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.20 a 0.90 m de altura, formado por las especies *Agave potatorum* (maguey mezcalero II), *Comocladia mollissima* (tetlate), *Bursera sp.* (copal corriente), (chicharroncillo) y *Agave cupreata* (maguey mezcalero 1). Estrato 2) de 1 a 1.90 m de altura formado por las especies *Poeppigia procera* (guajillo), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel), *Opuntia sp.* (nopal), *Cyrtocarpa edulis* (ciruelo agrio) y *Guazuma ulmifolia* (cuagüilote/guácima). Estrato 3) de 2.70 a 3.70 m de altura, formado por las especies (árnica), *Brahea dulcis*

(palma de abanico) y *Acacia pennatula* (tehuistle). Estrato 4) de 8.60 m de altura, formado por el rodal de encino chaparro *Quercus glaucoides*.

En la comunidad vegetal del palmar del depósito superficial de tepetate 4 Este, área de camino a tajo y depósitos superficiales de tepetate, se determinaron cuatro estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.19 a 0.90 m de altura, formado por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Comocladia mollissima* (tetlate), *Bursera fagaroides* var. *elongata* (copal negro/llorón), *Agave potatorum* (maguey mezcalero II), *Agave angustifolia* (maguey zacatuchi), *Poeppigia procera* (guajillo), *Agave cupreata* (maguey mezcalero 1), *Poeppigia procera* (guajillo) y *Opuntia sp.* (nopal). Estrato 2) de 1 a 1.80 m de altura, formado por las especies *Cyrtocarpa edulis* (ciruelo agrio), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel), *Bursera fagaroides* (cuajiote blanco), *Acacia sp.* (cubata blanca) y *Bursera sp.* (copal corriente). Estrato 3) de 2.20 a 3 m de altura, formado por las especies (árnica), *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote) y (chicharroncillo). Estrato 4) de 4 a 5 m de altura, formado por dos especies, *Acacia pennatula* (tehuistle) y *Brahea dulcis* (palma de abanico).

En la comunidad vegetal del bosque de encino en el área del depósito superficial de tepetate 5 Oeste (La Agüita), se determinaron cuatro estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.20 a 1.60 m de altura, está formado por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Agave cupreata* (maguey mezcalero I), *Acacia sp.* (cubata blanca), *Bursera fagaroides* (cuajiote blanco), *Poeppigia procera* (guajillo) y *Acacia angustissima* (timbre). El estrato 2) tiene una altura de 2.50 a 4.60 m y está formado por *Bursera fagaroides* var. *elongata* (copal negro/llorón), *Brahea dulcis* (palma de abanico), *Guazuma ulmifolia* (cuagüilote/guácima), *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote) y *Bursera morelensis* (cuajiote colorado). El estrato 3) tiene una altura de 5.00 a 5.50 m y está formado por *Quercus glaucoides* (encino chaparro), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) y *Comocladia mollissima* (tetlate). El estrato 4) tiene una altura de 8.00 a 18.00 m y está formado por *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje) y *Quercus magnolifolia* (encino amarillo) que es predominante en la comunidad.

En la comunidad vegetal del bosque de encino y palmar en el área de la planta de trituración y banda transportadora, se determinaron cuatro estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.14 a 0.80 m de altura, formado por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Opuntia sp.* (nopal), *Brikellia diffusa* (prodigiosa) y *Agave cupreata* (maguey mezcalero l). Estrato 2) de 1 a 1.80 m de altura, formado por las especies *Comocladia mollissima* (tetlate), *Bursera fagaroides* (cuajiote blanco), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel) y (árnica). Estrato 3) de 2 a 4 m de altura, formado por las especies *Bursera sp.* (copal corriente), *Poeppigia procera* (guajillo), *Bursera bipinnata* (copal santo), *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote), *Acacia pennatula* (tehuistle), *Brahea dulcis* (palma de abanico) y *Acacia angustissima* (timbre). Estrato 4) de 5 a 6.50 m de altura, formado por las especies *Plumeria rubra* (jacalosuchil/rosa blanca), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), (chicharroncillo), *Quercus glaucoides* (encino chaparro) y *Karwinskia humboldtiana* (quebracha).

En la comunidad vegetal de la selva baja caducifolia con vegetación de galería en el área del banco Los Viejitos sección Norte, se determinaron cuatro estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.80 a 1.70 m de altura, formado por las especies *Thevetia ovata* (yoyote), *Agave angustifolia* (maguey zacatuchi), *Poeppigia procera* (guajillo) y (prodigiosa). Estrato 2) de 2 a 3 m de altura, formado por las especies *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), *Brahea dulcis* (palma de abanico) y *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote). Estrato 3) de 4 a 5 m de altura, formado por las especies *Acacia sp.* (cubata blanca), *Bursera sp.* (copal corriente), *Mimmosa polyantha* (uña de gato), *Haematoxylum brasiletto* (brasil), *Caesalpinia pulcherrima* (chamol) y *Bursera fagaroides* (cuajiote blanco). Estrato 4) de 8 a 11 m de altura, formado por las especies *Leucaena collinsi* (guaje rojo), *Tabebuia chrisantha* (camellogual/amapa), *Hipomoea arborescens* (cazahuate), *Ficus cotinifolia* (amate blanco) y *Bursera hintonii* (tecomaca/copal).

En la comunidad vegetal de palmar en el área del banco Los Viejitos sección Sur, se determinaron tres estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.20 a 1.40 m de altura, formado por dos especies, *Agave cupreata* (maguey mezcalero l) y *Opuntia sp.* (nopal). Estrato 2) de 0.20 a 1.80 m de altura, formado por las especies *Karwinskia humboldtiana* (quebracha), *Brikellia diffusa* (prodigiosa), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel), *Acacia cochliacantha* (cubata negra), *Acacia sp.* (cubata blanca), *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote), *Bursera sp.* (copal corriente) y otras especies. Estrato 3) de 2 a 3 m de altura, formado por las especies *Mimosa polyantha* (uña de gato), *Byrsonima crassifolia* (nanche), *Lyppia graveolens* (orégano), *Brahea dulcis* (palma de abanico) y (chicharroncillo).

En la comunidad vegetal de palmar en el área del camino de banco Los Viejitos al patio de lixiviación, se determinaron cuatro estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.12 a 1.80 m de altura, formado por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel), *Agave angustifolia* (maguey zacatuchi), *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote), *Opuntia sp.* (nopal), *Karwinskia humboldtiana* (quebracha), *Acacia sp.* (cubata blanca) y *Comocladia mollissima* (tetlate). Estrato 2) de 2 a 2.40 m de altura, formado por las especies *Lyppia graveolens* (orégano), *tabernaemontana citrifolia* (huevo de gato), *Bursera schlechtendalii* (aceitillo/copal), *Cedrella sp.* (palo zopilote) y *Bursera sp.* (copal corriente). Estrato 3) de 3 a 3.90 m de altura, formado por las especies *Bursera fagaroides* (cuajiote blanco), *Plumeria rubra* (jacalosuchil/rosa blanca), *Thevetia ovata* (yoyote), *Acacia cochliacantha* (cubata negra), *Pseudobombax ellipticum* (clavellina) y *Mimmosa polyantha* (uña de gato). Estrato 4) de 4.25 a 5.50 m de altura, formado por las especies *Acacia pennatula* (tehuistle), *Leucaena collinsi* (guaje rojo), *Brahea dulcis* (palma de abanico) y *Haematoxylum brasiletto* (brasil).

En la comunidad vegetal de selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva en el área próxima a Carrizalillo, del área de influencia al Suroeste del proyecto, se determinaron cuatro estratos del perfil vegetacional; los rangos de altura de la estratificación son los siguientes: Estrato 1) de 0.07 a 0.80 m de altura, formado por las especies *Mammillaria albilanata* (viejito), *Agave cupreata* (maguey mezcalero l), *Poeppigia procera* (guajillo) y *Agave potatorum* (maguey mezcalero

II). Estrato 2) de 1.20 a 2.85 m de altura, formado por las especies *Calliandra hirsuta* (cabello de ángel), *Brikellia diffusa* (prodigiosa), *Comocladia mollissima* (tetlate), *Salvia sp.* (salvia), *Bursera bipinnata* (copal santo) y *Acacia sp.* (cubata blanca). Estrato 3) de 3.20 a 4.50 m de altura, formado por las especies *Acacia pennatula* (tehuistle), *Bursera sp.* (copal corriente), *Pseudosmodingium perniciosum* (copaljiote) y *Brahea dulcis* (palma de abanico). Estrato 4) de 5 a 6 m de altura, formado por las especies *Bursera fagaroides* (cuajiote blanco), *Comocladia mollissima* (tetlate) y *Quercus glaucoides* (encino chaparro). Excepcionalmente aparece como especie emergente con 9 m de altura *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje).

IV.3.2.b.3 Especies de interés comercial

En el área del proyecto se identificaron cinco especies de plantas que pueden ser consideradas de interés comercial, que corresponden a *Quercus glaucoides* (encino chaparro), *Quercus magnolifolia* (encino amarillo) y *Quercus sartorii* (encino sartori); además de *Agave cupreata* (maguey mezcalero) y *Brahea dulcis* (palma de abanico ó palma de sombrero).

Es importante señalar que las especies de *Quercus* no son utilizadas en la región como aprovechamientos maderables, aunque pudieran ser utilizados para producción de leña, carbón y otros usos que correspondan al tipo de madera, como postes para cercos y horcones para construcción de casas rurales. *Brahea dulcis* es una palmera que puede ser utilizada para construir los techos de las casas rurales y también las palmas son usadas en algunas regiones del Estado de Guerrero para la fabricación de artesanías como sombreros, petates, escobas, bolsas y otros productos; sin embargo, en la población de Mezcala y las poblaciones rurales circunvecinas no le dan ninguna aplicación. *Agave sp.* es la única especie que si se utiliza en las comunidades rurales para la producción de mezcal.

Se identificó una especie de cacto pequeño, conocido como viejito, con una altura de 20 centímetros que fue observado tanto en el patio de lixiviación como en el bosque de encino del tajo y en los depósitos superficiales de tepetate Este. Esta especie corresponde a *Mammillaria albilanata* (Fotografía 4.70) y al parecer tiene preferencia por substratos de rocas calizas. En las ramas de los encinos del área del tajo se establece una orquídea de pequeño tamaño de la especie *Laelia albida.* Estas dos especies fueron identificadas por especialistas del Instituto de Biología de la UNAM y ninguna de ellas se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

IV.3.2.b.4 Especies endémicas o en peligro de extinción

De acuerdo con el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección y los resultados de la investigación, no se encontraron especies de flora que pudieran clasificarse en alguna de estas categorías.

IV.3.2.b.5 Especies de valor cultural por etnias o grupos locales

Los habitantes de las zonas rurales disponen del *Agave sp.* para la preparación de mezcal que utilizan para su consumo o para comercializar. Otra especie de uso común es *Bursera bipinnata* (copal santo) de la que extraen la resina que utilizan como incienso en los ritos sagrados. Las cáscaras de *Bursera* son utilizadas, mediante cocimiento, para elaborar medicamentos contra dolores estomacales. Algunos frutos de arbustos como *Byrsonima crassifolia* (nanche) son utilizados como alimento y se recolectan para comercializarse en los mercados locales; los frutos de la *Brahea dulcis* (palma de abanico) que localmente le llaman capulín también son usados como comestibles.

IV.3.2.c *Fauna terrestre*

IV.3.2.c.1 Fauna terrestre característica de la zona

Durante el tiempo en que se realizó el trabajo de campo en las comunidades vegetales presentes en el área del proyecto, se observó muy escasa presencia de especies faunísticas. Al parecer, la actividad industrial preexistente así como el tránsito de vehículos y gente en la zona ha sido un factor en la ausencia de poblaciones animales. También se observó que en algunas zonas del área de estudio se han generado incendios en el pasado y éste es un factor natural que determina la ausencia y alejamiento de la fauna a otras zonas de mayor protección. Sin embargo, en los diarios recorridos de traslado a las áreas del proyecto, fueron observadas algunas especies de aves comunes de la región como *Philortyx fasciatus* (codorniz listada), *Ortalis poliocephala* (chachalaca pacífica), *Crotophaga sulcirostris* (garrapatero pijuy), *Eumomota superciliosa* (momoto corbatinegro), *Aphelocoma unicolor* (chara unicolor/pájaro azul) y *Quiscalus mexicanus* (zanate mexicano). De mamíferos solamente fueron observados *Urocyon cinereoargentus* (zorra plateada), *Sylvilagus cunicularis (*conejo matorralero) y *Nassua narica* (tejón). La mayoría de estas especies solamente fueron observadas en el área del tajo o cerca de él. La Figura 4.22 muestra las zonas en que las especies faunísticas fueron avistadas.

Figura 4.22: Zonas de avistamiento de especies faunísticas

IV.3.2.c.2 Diversidad de especies

Es muy escasa la diversidad de especies faunísticas observadas en la zona del proyecto durante los trabajos de campo. Una parte de la información se obtuvo por observaciones directas en campo mediante los muestreos transeccionales y otra por comunicación personal con residentes que conocen las especies de la zona. De esta forma se determinó la existencia de 23 especies de aves terrestres, 6 especies de aves acuáticas en el río Balsas y 13 especies de mamíferos. Los mamíferos observados directamente fueron *Urocyon cinereoargenteus* (zorra plateada), *Dasypus novemcinctus* (armadillo) (Fotografía 4.71), *Sylvilagus cunicularius* (conejo) y *Nassua narica* (tejón).

IV.3.2.c.3 Especies dominantes

Se efectuaron transectos de muestreo para determinar la abundancia de fauna silvestre en el área del proyecto y se identificaron 10 especies de aves con muy baja abundancia. En conjunto se estimó una densidad total de 372 individuos/Km². Cuatro especies son las más abundantes y están representadas por *Pitangus sulphuratus* **(**Luis bienteveo) con densidad de 112 individuos/Km²; *Aratinga canicularis* (perico frente naranja) con densidad de 100 individuos/Km²; *Zenaida macroura* (paloma huilota) con 70 individuos/Km² y *Zenaida asiatica* (paloma ala blanca) con 25 individuos/Km². Como ya se comentó, fueron observadas tres especies de mamíferos en la zona: zorra, conejo y tejón.

IV.3.2.c.4 Zonas de reproducción

En referencia a zonas de reproducción no se observó ningún lugar de anidamiento en el área del proyecto, excepto por la presencia en el suelo de un nido con incubación de dos huevos de *Campylorhychus jocosus* (matraca balseña) en el área del tajo.

IV.3.2.c.5 Rutas y especies migratorias

Los estudios del medio biótico se hicieron en los meses de junio y octubre en el área del proyecto. Sobre las especies migratorias es importante señalar que la paloma de ala blanca (*Zenaida asiática*) y la paloma huilota (*Zenaida macroura*) arriban a esta zona en el mes de octubre, según informe personal del guía que nos acompañó. Estas especies no son residentes, por esta razón no se observó ningún ejemplar en el mes de junio.

IV.3.2.c.6 Especies endémicas o en peligro de extinción

En relación a especies endémicas o en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, no se encontró ninguna especie que pueda considerarse como en peligro de extinción, amenazada, rara o sujeta a protección especial.

IV.3.2.c.7 Especies de interés cinegético

De las especies de interés cinegético entre las aves se encuentra la paloma de ala blanca (*Zenaida asiática*), huilota (*Zenaida macroura*) y codorniz listada (*Philortyx fasciatus*). Las especies de mamíferos de aprovechamiento cinegético es el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y pequeños mamíferos como conejo matorralero (*Sylvilagus cunicularius*), coyote **(***Canis latrans*), mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nassua narica*) y tlacuache (*Didelphis marsupialis*).

IV.3.2.d *Fauna acuática*

Se hicieron observaciones de aves acuáticas en la rivera del río Balsas cerca de la localidad de Atzcala, registrándose solamente cinco especies: garzón azul (2), garzón blanco (3), garcita obscura (1), cormorán oliváceo (2) y martín pescador grande (3). Con la excepción del río Balsas, no existen otros cursos permanentes o cuerpos de agua dentro del área de estudio que soporten icteofauna. Por esta razón, el equipo de campo intentó recolectar biota acuática del río Balsas, pero sin éxito. Sin embargo, este equipo contactó pescadores locales para obtener especimenes de peces que ya habían sido capturados en el río. Se indicó que los sitios de captura de los peces muestreados son, por lo general, cercanos a la presa El Caracol (fuera del área de estudio) o en algunas zonas aisladas donde los peces quedan atrapados después de avenidas importantes del río Balsas. Prácticamente no se obtiene pesca en el río entre Mezcala y la cola de la presa El Caracol.

Las especies capturadas fueron la mojarra que corresponde a la Familia *Cichlidae* y al género *Cichlasoma sp.* de 20 a 21 cm de largo, es la que tiene mayor número de especies de la ictiofauna del país (Fotografía 4.72). La segunda especie de captura fue el bagre que corresponde a la Familia *Ictaluridae*; el bagre del río Balsas es de la especie *Ixtlarius balsanus* (Fotografía 4.73).

IV.3.3 Paisaje

Se define el paisaje como "el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, aire, agua, plantas, animales y hombres" (Dunn, 1974). Las actividades que se desarrollen en las diferentes etapas del proyecto Los Filos modificarán algunos de los aspectos que constituyen el paisaje circundante.

La bibliografía revisada coincide en que todas las metodologías utilizadas en la descripción del paisaje conllevan aspectos subjetivos. Para el estudio del paisaje actual del proyecto Los Filos se utilizó la "Guía de Conservación del Paisaje" desarrollada por la Universidad Austral de Chile (Gayoso y Acuña, 1999), la cual se fundamenta en criterios y guías existentes, tales como la Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Ambiente Físico (MOPU, 1981), Forest Practices Code: Visual Assessment Guidebook (BC Ministry of Forests, 1995) y Forest Landscape Design (Forestry Comission, 1999), entre otros. Se tomaron en consideración también los conceptos de Conesa y Fernández, 2003 (Conesa Fernández, Vítora, 2003).

De esta manera, la caracterización del paisaje se elaboró considerando los siguientes aspectos:

- Cuenca visual: Zona desde la que es visible un conjunto de puntos, en este caso, el proyecto.
- Calidad visual del paisaje: Corresponde a una evaluación del paisaje basada en sus características intrínsecas (morfología, vegetación, grandes obras, etc.) y su interrelación, determinada para distintas profundidades de campo (distancia inmediata, media y fondo visual). Corresponde al componente más subjetivo de la evaluación.
- Fragilidad del paisaje: Capacidad del paisaje de absorber los cambios.

A continuación se describe brevemente el área en la que se emplazará el proyecto y la ubicación espacial de las instalaciones mayores dentro de esta área, para luego emplear los conceptos antes descritos en la realización de la descripción del paisaje del área de estudio.

El área en la que se emplazará el proyecto está caracterizada por la presencia de grandes montañas de caliza de la Formación Morelos, como el cerro Azul (Figura 4.23) y el cerro El Cedral o de roca granodiorítica como el cerro La Media Luna (Figura 4.24). Entre las elevadas montañas se encuentran valles intermontanos muy planos, como el de Mezcala a una altitud de 500 a 550 msnm con una extensión mayor a 10 Km^2 y el valle de Mazapa a una altitud de 950 msnm con 90 Has de superficie (Figura 4.25).

El proyecto se ubicará en una franja elongada en dirección Norte-Sur, limitada por el cerro La Lagunilla (1,280 msnm) por el Norte y el cordón Los Filos por el Sur.

Figura 4.23: Cerro Azul visto desde Cordón Montañoso Los Filos

El área destinada al patio de lixiviación es una zona plana y alta ubicada inmediatamente al Sur del cerro La Lagunilla, se encuentra a una altitud de 1,300 a 1,400 msnm con una pendiente promedio del terreno de 5 %.

El tajo Los Filos se ubicará en la falda Oeste del cordón Los Filos, ubicado inmediatamente al Este del cerro la Encinera Amarilla con una altitud que varía desde 1,500 hasta 1,740 msnm. Las laderas del cordón Los Filos son escarpadas y son comunes los gradientes cercanos a la vertical dentro del área del proyecto. La

pendiente es del 20 % en el flanco Este del tajo, mientras que en el flanco Oeste, hacia el tajo La Agüita, la pendiente aumenta hasta casi 50 %.

Los depósitos superficiales de tepetate se ubicarán en las laderas Sureste y Suroeste del cordón Los Filos y estarán conformados por dos áreas. El depósito superficial de tepetate más grande se denomina depósito superficial de tepetate Este y se encuentra localizado sobre la falda Este del cerro del tajo Los Filos a menos de un kilómetro de distancia de éste, a una altitud de 1,400 hasta 1,620 msnm con una pendiente promedio muy regular de 25 %.

Figura 4.24: Vista panorámica del cerro La Media Luna desde el Cordón Montañoso Los Filos

Figura 4.25: Vista panorámica del valle intermontano de Mazapa

El depósito superficial de tepetate Oeste que se localiza en el valle del actual tajo La Agüita, inmediatamente al Oeste del tajo propuesto Los Filos, con una elevación entre 1,480 a 1,650 msnm.

IV.3.3.a *Cuenca visual*

Los métodos para determinar la cuenca visual se basan en el trazado de emisión de visuales desde el proyecto y su intersección con la altura del relieve circundante (Bolos, 1992). Una visual corresponde a una línea trazada desde algún punto que termina cuando intercepta algún rasgo topográfico que la interrumpe.

La Figura 4.26 muestra la cuenca visual en la que se enmarcan las distintas áreas de operación del proyecto. Las visuales fueron trazadas a partir de los límites de los sitios del proyecto como se describen en los párrafos precedentes.

La cuenca visual determinada presenta forma alargada orientada del Noroeste al Sureste. El área del proyecto puede verse desde la mayoría de los puntos ubicados hacia el Oeste del proyecto mismo, siendo el punto más lejano hacia el Noroeste el cerro La Media Luna, con altitud de 1,480 msnm (Figura 4.27).

Hacia el Este la cuenca visual queda abierta; la visual desde y hacia la falda Este del cerro La Encinera Amarilla no se interrumpe por ninguna geoforma que se encuentre más elevada. Este sector puede verse desde Mezcala y también desde ubicaciones específicas de la

Carretera 95. La distancia a Mezcala es de unos siete y medio kilómetros y la distancia a la carretera es de unos nueve y medio kilómetros. La Figura 4.28 muestra una panorámica tomada desde el cerro La Encinera Amarilla hacia el Este y la Figura 4.29 muestra una panorámica del cordón Los Filos desde Mezcala. En

general, las condiciones de transparencia atmosférica permiten la visibilidad a grandes distancias, como se puede observar en las Figuras 4.28 y 4.29.

La superficie que cubre la cuenca visual es de 25.985 Km^2, aunque como se mencionó, queda abierta hacia el Este.

Figura 4.26: Cuenca visual del proyecto

Figura 4.27: Visual desde el Cordón Los Filos hacia el Noroeste (cerro La Media Luna arriba al centro y a la izquierda)

Figura 4.28: Visual desde el cerro La Encinera Amarilla hacia el Este

Figura 4.29: Vista panorámica del Cordón Los Filos desde Mezcala

Figura 4.30: Estructura interior del bosque de encino en el Cordón Los Filos

IV.3.3.b *Calidad del paisaje*

A este respecto, los factores que integran este elemento son los siguientes:

Biofísicos: La vegetación predominante en el área de estudio corresponde al bosque de encino, el palmar y la selva baja caducifolia (Figura 4.20). El bosque de encino se extiende desde el cerro La Encinera Amarilla y la ladera Oeste del cordón Los Filos hacia el Suroeste, cubriendo la porción Suroeste del área de estudio (Figura 4.30), sin embargo, el encinar no se encuentra como un bosque denso. Por su parte, el palmar se encuentra cubriendo la ladera Este del cordón Los Filos, el cerro La Lagunilla y el valle de Mazapa (Figura 4.31).

La selva baja caducifolia cubre principalmente el sector Norte y Este del área de estudio (Figura 4.32).

Morfológicos: Las geoformas características de estos terrenos corresponden a cerros redondeados cuya altitud varía desde los 1,300 msnm hasta los 1,750 msnm en la parte más alta del cordón Los Filos.

Figura 4.31: Palmar en ladera Este del Cordón Los Filos

Figura 4.32: Vegetación de selva baja caducifolia

Accesibilidad de la observación: En este factor se incluye la accesibilidad visual desde caminos y núcleos poblacionales. Existen caminos que unen Mezcala con Mazapa y Carrizalillo, estos caminos cruzan el cordón Los Filos y se encuentran dentro de la cuenca visual determinada. Desde el poblado de Mezcala es posible observar a distancia, la ladera Este del cordón Los Filos. El área de estudio queda oculta para la localidad de Carrizalillo.

Singularidad: En cuanto a la singularidad del paisaje, de acuerdo con las observaciones de campo se considera que no existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y distintivos, principalmente porque una parte predominante del área de estudio está cubierta por una comunidad arbustiva de palmera de baja densidad, que es común en el área.

IV.3.3.c *Fragilidad*

Rasgos importantes en algunas zonas del área de estudio corresponden a aquellos que han sido generados por la acción humana y/o por eventos mayores que han resultado en una modificación de las características originales del paisaje y que en la actualidad ya forman parte del paisaje característico en el cual se emplazará el proyecto. Un ejemplo es la existencia de operaciones mineras (Figura 4.33) y sus caminos de acceso (Figura 4.34), en la que la selva encinar ha sido removida por completo para dar paso a la roca expuesta que ha modificado el paisaje original.

En el caso de eventos mayores, se refiere a incendios que han ocurrido en la zona y que han resultado en grandes extensiones de bosques consumidas por las llamas. Es el caso del cerro La Lagunilla, al Norte del cordón Los Filos en donde bosques de palmar han sido completamente arrasados, como se muestra en la Figura 4.35.

Figura 4.33: Vista general del tajo La Agüita

Figura 4.34: Caminos existentes

Figura 4.35: Cerro La Lagunilla vista desde Los Filos

El suelo predominante en el área de estudio corresponde a litosol, éste puede apreciarse en las áreas con menor densidad de vegetación, observándose el sustrato rocoso formado por calizas.

El contraste cromático es de baja intensidad debido a la uniformidad de la vegetación y del suelo. Predominan los colores verde seco en los sectores en donde la vegetación no ha sido considerablemente afectada y el gris claro en el sector Norte del área de estudio, principalmente desde los cerros al Norte del cordón Los Filos. Las tonalidades son color verde más oscuro en las partes altas del cordón Los Filos, donde predomina el bosque de encino. Este contraste cromático de baja intensidad es quebrado por la existencia de operaciones mineras que han removido la vegetación y el suelo original para dejar al descubierto rocas que presentan una coloración clara que contrasta fuertemente con la vegetación.

IV.3.3.d *Caracterización global*

Considerando todos los factores que conforman el paisaje descritos anteriormente, se puede decir que el paisaje es considerado un paisaje común en la región, regular en cuanto a sus formas; los cerros son redondeados sin grandes rasgos abruptos (cañones o masas de agua). Los colores en el área de estudio son también en general

uniformes, con bosques extensos que cubren una gran parte del área. Estos factores determinan que el paisaje sea considerado homogéneo. Esta característica de homogeneidad se verifica tanto cuando se aprecia de corta distancia, al estar inmerso en los bosques existentes, como cuando se le aprecia a la distancia, viendo cerros redondeados de colores parejos. La existencia de un suelo delgado en la mayor parte del área de estudio y el gran contraste cromático entre el sustrato rocoso y la vegetación permiten decir que el paisaje presenta una fragilidad media a alta. Existen actualmente zonas en las que esta fragilidad queda de manifiesto, particularmente en las zonas de actividad minera existente.

Finalmente, se puede decir que el área que se encuentra desde el cordón Los Filos hacia el Oeste es un sector que en se presenta una muy baja frecuencia de presencia humana, ya que sólo transitan por este sector los habitantes de Mazapa, Carrizalillo y Tenantla, que en total no superan los 1,000 habitantes. Por otra parte, el área de estudio que será visible a una mayor cantidad de personas corresponde al sector Este del cordón montañoso Los Filos. Sin embargo, los puntos desde los cuales este cordón puede ser visto y que presentan una mayor frecuencia de presencia humana se encuentran a una considerable distancia. Es el caso de la localidad de Mezcala y la Carretera 95, que se ubican a 7,5 y 9,5 Km de distancia respectivamente.

IV.3.4 Medio socioeconómico

Esta sección describe las condiciones de las comunidades que serán potencialmente afectadas por el desarrollo del proyecto Los Filos. La información aquí contenida proviene principalmente de fuentes oficiales. La información obtenida de estas fuentes es abundante para las principales comunidades como Mezcala y Carrizalillo, mas no así para rancherías como Mazapa y otras localidades que pueden ser indirectamente impactadas como San Miguel Vista Hermosa, Atzcala y Real del Limón.

IV.3.4.a *Principales fuentes de información y metodología*

IV.3.4.a.1 Fuentes oficiales

La mayor parte de la información socioeconómica fue recabada de publicaciones y de la página de Internet de INEGI, así como de SEMARNAT, CONAPO, SSA (Sector Salud Guerrero), SEP; SECTUR Guerrero, SEDESOL y Autoridades Municipales, como se indica en el apéndice bibliográfico correspondiente al Capítulo 4.

La información de INEGI tiene como base el Censo General de Población realizado en el año 2000 y abarca tanto centros urbanos como rurales y se considera como la más completa existente, además de ser oficial. Esta información, aun cuando fue recolectada de diferentes publicaciones de INEGI, proviene de la misma fuente, por lo que se hace referencia al año 2000 y solo aquellos casos en la que la fuente original es diferente se da la referencia específica.

IV.3.4.a.2 Terra Quaestum, S.C.

Con objeto de obtener o complementar la información para las poblaciones menores, llevó a cabo un censo de población, en algunas de las poblaciones en las que no

existía información oficial como Mazapa. Para el levantamiento de campo se llenó un cuestionario por familia desarrollado con base en el de INEGI y modificado por Terra Quaestum (Terra Quaestum, 2004). Toda la información obtenida fue procesada en forma de tablas y las hojas originales de campo archivadas.

IV.3.4.a.3 Minas de San Luis, S.A. de C.V.

Con relación al pueblo de Mezcala, se obtuvo información detallada sobre demografía, habitación, empleo y otras condiciones sociales derivadas del censo levantado por Luismin entre julio y noviembre de 2004 y reportado en diciembre del mismo año (Luismin, 2004).

IV.3.4.b *Generalidades y localización*

El Estado de Guerrero se encuentra en la zona costera del Suroeste de la República Mexicana. Colinda al Norte con los estados de Michoacán, México, Morelos y Puebla; al Sur con el estado de Oaxaca y el Océano Pacífico; al Oeste con el Océano Pacífico y el Estado de Michoacán. Cuenta con una superficie territorial de 64,282 Km^2 la cual representa el 3.2 % del territorio del País.

Políticamente se encuentra dividido en 77 municipios. El proyecto Los Filos se localiza en las cercanías de la localidad de Mezcala, dentro del municipio de Eduardo Neri. Este municipio colinda al Norte con los municipios de Cocula, Tepecoacuilco de Trujano y Mártir de Cuilapan; al Este con Mártir de Cuilapan y Tixtla de Guerrero; al Sur con Tixtla de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo; al Oeste con Leonardo Bravo, General Heliodoro Castillo, Cuetzala del Progreso y Cocula. La cabecera municipal lleva el nombre de Zumpango del Río.

El desarrollo del proyecto minero-metalúrgico afectará, por su cercanía, a las poblaciones y comunidades que se muestran en la Tabla 4.20.

Tabla 4.20: Poblaciones dentro del Área de Influencia del Proyecto

COMUNIDAD	DISTANCIA (km)	RUMBO	TIPO DE POBLACIÓN
MEZCALA	9	NE	URBANA
CARRIZALILLO	5	SW	RURAL
MAZAPA	1-3	NW	RURAL

Se describirán en esta sección las condiciones sociales y económicas de las comunidades que más probablemente serán afectadas por el proyecto propuesto: Mezcala, Carrizalillo y Mazapa. Las condiciones sociales y económicas para Mezcala serán descritas con mayor detalle, ya que es la única comunidad con más probabilidades de experimentar un crecimiento sustancial en su población y en los requerimientos de servicios, derivado del proyecto Los Filos.

IV.3.4.c *Comunidades afectadas directamente*

La población más grande cercana al proyecto Los Filos es Mezcala, que se encuentra aproximadamente a nueve kilómetros al Noroeste del sitio del proyecto. Mezcala, se encuentra localizada al borde de la Carretera 95 y se considera como un centro habitacional, comercial y de servicios para los usuarios de la carretera, a las

actividades mineras y de exploración empleados de la planta de generación hidroeléctrica, y algunas pequeñas comunidades agrícolas de la región. Mezcala está incluida como una comunidad directamente afectada porque es probable que muchos de sus habitantes obtengan empleo en el proyecto Los Filos, porque una parte del camino de acceso pasaría por Mezcala y porque algunos aspectos del mismo serán visibles a la distancia desde esta localidad.

Es probable que Mezcala sea el principal recipiente de los trabajadores no locales de la etapa de construcción y, aún cuando Luismin pretende capacitar y contratar a tantos trabajadores locales como sea posible, el personal técnico más capacitado y el administrativo es muy probable provenga de otras partes del país y pueden elegir Mezcala para vivir, por las razones que serán descuidas en las siguientes secciones.

Carrizalillo y Mazapa son dos pequeñas comunidades rurales, agrícolas localizadas a distancia de la carretera y fueron incluidas como comunidades directamente afectadas por que son las más cercanas al proyecto y porque algunos aspectos del proyecto podrían ser visibles desde las mismas. Además, el camino de acceso al banco de arcilla de Los Viejitos, pasaría por Mazapa. Estos dos pueblos proveen de trabajadores actualmente al proyecto y se espera sean más conforme avanza el desarrollo del mismo. Aún cuando estas comunidades estarán cercanas a algunas instalaciones del proyecto, es probable que algunos trabajadores de fuera elijan vivir en estas comunidades debido a la falta de alojamiento, la existencia mínima de servicios comerciales y públicos así como la cerrada unión entre las comunidades.

Dado que ha habido minería en esta región por más de 80 años, los pobladores están acostumbrados a éste tipo de actividades. Además, las comunidades han establecido una relación con Luismin desde la adquisición de las operaciones de Minera Nukay y se han familiarizado con la compañía a raíz de las negociaciones con las comunidades de Mezcala y Carrizalillo y el inicio de un programa de Consulta Pública así como el desarrollo de actividades comunitarias por parte de Luismin.

Existen comunidades en la región que pueden ser afectadas indirectamente, principalmente aportando trabajadores, como San Miguel Vista Hermosa, Atzcala y Real de Limón entre otras, que se encuentran a mayor distancia del proyecto Los Filos particularmente en términos de tiempo, fuera del área de estudio y que no se encuentran a la vista u oído de las instalaciones del proyecto, por lo que no fueron incluidas en el estudio.

IV.3.4.d *Demografía*

IV.3.4.d.1 Población total

La población total del área de influencia del proyecto los Filos es de 3,677 habitantes en las tres comunidades que se encuentran dentro del área de estudio del proyecto, como se muestra en la Tabla 4.21. Del total, 1,822 pertenecen al sexo masculino (49.5 %) y 1,855 corresponden al sexo femenino (50.5 %). Únicamente Mezcala pasa de los 1,000 habitantes, concentrándose en ella el 74 % de la población total dentro del área de estudio.

Tabla 4.21: Población por sexo en el Área de Influencia de Los Filos

COMUNIDAD	MASC.	FEM.	TOTAL	%	FUENTE
MEZCALA	1,339	1,378	2,717	74	INEGI 2000
CARRIZALILLO	399	404	803	22	INEGI 2000
MAZAPA	84	73	157	4	TQSC, 06-2004
TOTAL	**1,822**	**1,855**	**3,677**	**100**	

Para el caso específico del poblado de Mezcala a noviembre de 2004, Luismin estima un total de 1,925 habitantes de los cuales aproximadamente 38.7 % tenía una edad menor a los 15 años en 2004, 52.7 % tenía entre 15 y 59 años y el 8.6 % era de más de 59 años, como se muestra en la Figura 4.36 (Luismin, 2004).

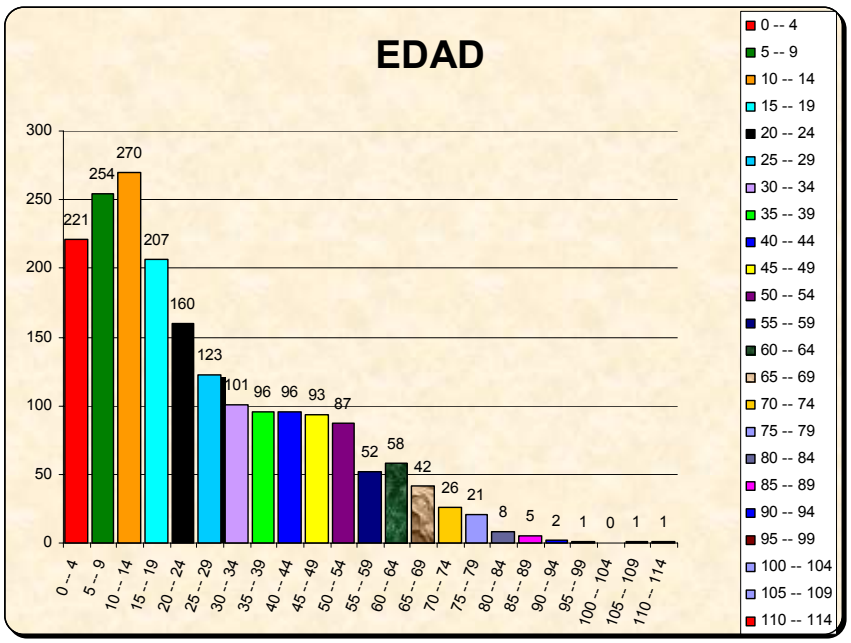


Figura 4.36: Distribución de edad de pobladores de Mezcala (Luismin, 2004)

IV.3.4.d.2 Crecimiento de la población

La Tabla 4.22 muestra el crecimiento de la población en cada una de las comunidades en las que influirá el proyecto Los Filos en los años 1980, 1990 y 2000. Además se muestran los datos disponibles para el 2004. De dicha tabla se observa que la población total ha tenido un incremento del 30 % entre 1980 y el 2000.

Tabla 4.22: Crecimiento de la población entre 1980 y 2000

COMUNIDAD	1980	1990	2000	% 2000/1980	TIPO DE POBLACIÓN	FUENTE
MEZCALA	1,681	1,862	2,717	62	URBANA	INEGI 2000
CARRIZALILLO	541	622	803	48	RURAL	INEGI 2000
MAZAPA	179	110	157	-12	RURAL	INEGI 2000
TOTAL	**2,401**	**2,594**	**3,677**	**53**		

El poblado que más ha incrementado el número de habitantes es Mezcala, con un 62 % en el período de 1980 a 2000, seguido por Carrizalillo con un 48 % mientras que en la comunidad de Mazapa se ha tenido una disminución del 12 % en el mismo período. Se puede inferir un movimiento migratorio de la población desde las comunidades más pequeñas, consideradas como rurales, hacia las poblaciones urbanas como Mezcala. Esto se debe tal vez a la búsqueda de oportunidades.

IV.3.4.d.3 Población económicamente activa

De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, la población en edad de trabajar (PET) es la que se encuentra delimitada entre los 12 y los 60 años de edad. A esta población hay que sustraer los que se dedican a actividades no remuneradas (como actividades domésticas y estudiantes), para obtener lo que se conoce como Población Económicamente Activa (PEA), que es la población mayor de 12 años que puede y quiere trabajar, es decir, que tiene la edad y condiciones de salud necesarias para realizar una actividad y que le interesa trabajar.

El concepto de población ocupada (PO) comprende a los individuos que ejercen una actividad profesional remunerada, o sin remuneración directa cuando se trata de auxiliares de personas de la familia, se refiere, en consecuencia, a la población efectivamente absorbida por alguna actividad en el momento de elaboración de la encuesta.

La Tabla 4.23 está integrada con la población en edad de trabajar (PET), población económicamente activa (PEA) y población ocupada (PO).

Tabla 4.23: Población en edad de trabajar (PET), económicamente activa (PEA) y ocupada (PO)

COMUNIDAD	TOTAL	P.E.T.	% DEL TOTAL	P.E.A		P.O.		FUENTE
				Total	% de PET	Total	% de PET	
MEZCALA	2,717	1,766	65	711	40.3	705	39.9	INEGI 2000
CARRIZALILLO	803	407	51	39	9.6	39	9.6	INEGI 2000
MAZAPA	157	101	64	21	20.8	21	20.8	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**3,677**	**2,274**	**62**	**771**	**33.9**	**765**	**33.6**	

La PET representa el 62 % de la población total de las comunidades estudiadas. La PEA representa el 34 % de la PET, es decir, 34 de cada 100 habitantes en edad de trabajar son económicamente activos, el resto se dedican a actividades no remuneradas. La PO es prácticamente la misma que la PEA, lo que significa que prácticamente toda la PEA tiene trabajo.

IV.3.4.d.4 Movimientos migratorios

Como puede verse en la Tabla 4.24, y dado que no se cuenta con el número de emigrantes de Mezcala y Carrizalillo, no es posible establecer un parámetro seguro de emigración, sin embargo se cree que es bajo, gracias a la contribución en la generación de empleos de las empresas operando en el área, incluyendo Comisión Federal de Electricidad y compañías mineras, tabiqueras y bloqueras y las que se dedican a actividades de extracción de materiales pétreos, además de que existe una tendencia al crecimiento de la población entre 1980 y 2000. Mazapa, a pesar de haber tenido un decremento en su población del 12 %, entre 1980 y 2000, ésta se ha incrementado de 157 en el año 2000 a 165 en el año 2004, derivado principalmente de las fuentes de empleo abiertas por el Proyecto Los Filos.

Tabla 4.24: Movimientos Migratorios en las comunidades dentro del Área de Estudio

COMUNIDAD	NACIDA		RESIDENCIA DE 5 AÑOS Ó MAS		Viven en otra entidad (2004)	FUENTE
	En la entidad	Otra entidad	En la entidad	Otra entidad		
MEZCALA	2,543	158	2,182	94	N.R.	I.N.E.G.I.
CARRIZALILLO	794	6	653	10	N.R.	I.N.E.G.I.
MAZAPA	156	1	130	0	11	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**3,493**	**165**	**2,965**	**104**	**11**	

N.R. : No Reportada

IV.3.4.e *Empleo*

De acuerdo con la clasificación oficial de sectores, el sector primario incluye las actividades de producción básica, agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, el sector secundario es principalmente industria, (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción) y el sector terciario, incluye el comercio, transportes, gobierno y otros servicios.

El análisis de la Tabla 4.25 nos permite observar que en Mezcala la principal actividad se centra en el sector secundario de industria, mientras que en Carrizalillo y Mazapa es en el sector primario, que en este caso es predominantemente agropecuario, ya que no se tienen aprovechamientos forestales, ni caza, ni pesca.

Tabla 4.25: Población ocupada por sector de actividad

COMUNIDAD	POBLACIÓN OCUPADA	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	FUENTE
MEZCALA	705	57	363	269	INEGI 2000
CARRIZALILLO	39	22	10	7	INEGI 2000
MAZAPA	21	5	12	4	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**765**	**84**	**385**	**280**	

Nota: Los datos originales de INEGI no cuadran en la P.O. de Mezcala

La gráfica de la Figura 4.37 muestra las fuentes principales de empleo en Mezcala por lugar de trabajo, siendo la mayoría en Mezcala sin especificación de empleador.

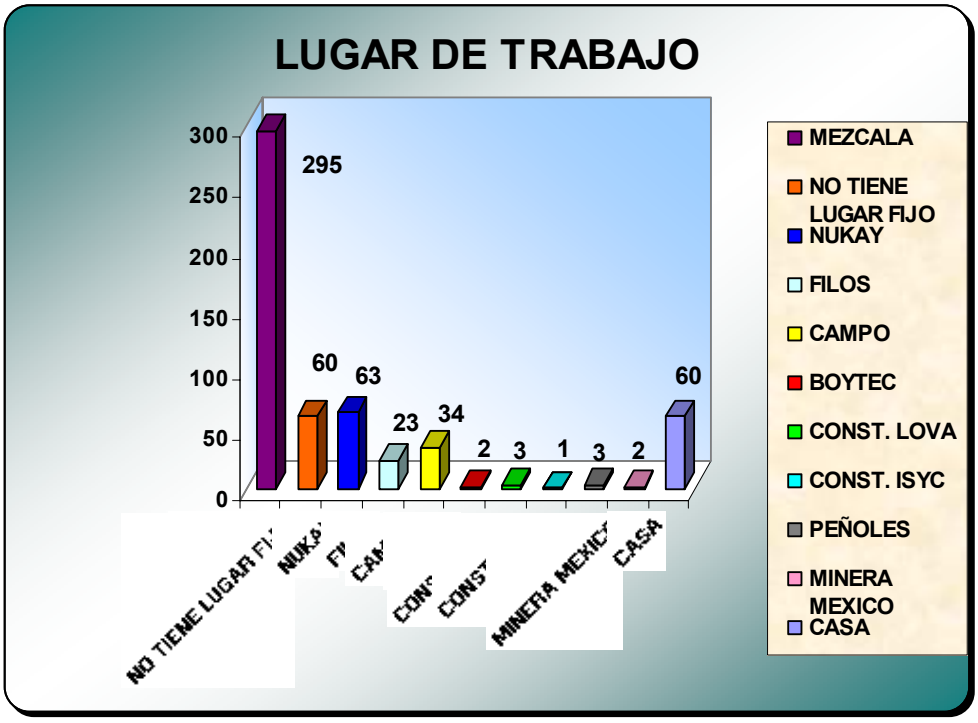


Figura 4.37: Fuentes de empleo de los pobladores de Mezcala (Luismin, 2004)

No existe información local específica, respecto al índice de desempleo, sin embargo, el censo socioeconómico de Luismin, indica que aproximadamente un 22 % de los jefes de familia en Mezcala, al momento del censo, se encontraban desocupados.

IV.3.4.e.1 Salario mínimo

Al tiempo de la elaboración de esta investigación el salario mínimo, de acuerdo a la Comisión Nacional del Salario Mínimo, en el Municipio de Eduardo Neri, que está comprendido en el Área Geográfica "C ", le corresponde un valor de $42.11 diarios.

IV.3.4.e.2 Nivel de ingresos per cápita

El nivel de ingresos en toda la región es muy difícil de establecer, debido a que aproximadamente un 35 % de la actividad es realizada por "Población Ocupada" y desarrollada a nivel familiar o informal por lo que no existen estadísticas al respecto.

Los ingresos formales que se perciben en la zona, sin embargo, varían desde uno hasta tres salarios mínimos en las comunidades aisladas, mientras que en Mezcala se llegan a alcanzar los 9 salarios mínimos. Como puede apreciarse en la Tabla 4.26 la población que percibe menos de un salario mínimo representa el 23 % y si consideramos que este asciende a $42.11 por jornal nos encontramos a una quinta parte de la población en condiciones de supervivencia.

Tabla 4.26: Número de personas con ingresos en salarios mínimos

COMUNIDAD	HASTA 1	1 A 2	2 A 5	5 A 10	FUENTE
MEZCALA	137	324	158	14	INEGI 2000
CARRIZALILLO	17	13	7	0	INEGI 2000
MAZAPA	4	9	5	0	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**158**	**346**	**170**	**14**	

La diferencia que se observa entre la población por nivel de ingreso (Tabla 4.26) y por actividades (Tabla 4.25) está dada por la P.O. que no recibe ingresos por su ocupación.

IV.3.4.e.3 Factores socioculturales

Todas las comunidades potencialmente afectadas por el proyecto tienen características socioculturales en común, como son una fuerte tradición agrícola, y religión católica predominante. Sin embargo, hay algunas diferencias particularmente entre Mezcala y las comunidades más aisladas.

Mezcala está localizada en las cercanías de una carretera principal, en un área con actividades mineras, de generación de energía hidroeléctrica y varias industrias menores, debido a lo cual sus residentes han tenido una interacción con otras partes del país y más allá. La facilidad de transportación provista por la carretera así como la influencia de trabajadores y vendedores foráneos relacionados con las actividades mineras, de exploración, de las graveras y de la planta de CFE, han expuesto a los habitantes a influencias socioculturales de otras partes del país.

Carrizalillo y Mazapa están más aisladas haciendo que el comercio y su exposición a influencias externas sean más difíciles. Además, debido a su tamaño, aislamiento y propiedad comunal de la tierra tienden a ser comunidades más estables y culturalmente más homogéneas.

IV.3.4.e.4 Formas de organización

Las localidades, Mezcala, Mazapa y Carrizalillo pertenecen al Municipio de Eduardo Neri del Estado de Guerrero y dentro de la organización municipal tienen un representante de gobierno que es el Comisario Municipal quien lleva a cabo las gestiones para todo tipo de servicios ante las autoridades gubernamentales o privadas. La otra autoridad de las localidades es el Comisario de Bienes Comunales quien tiene la función de autorizar la transmisión de las tierras o parcelas de un ciudadano a otro, determina cual serán los terrenos de labor o de agostadero, gestiona y distribuye los insumos para la siembra así como los asuntos relacionados con la tenencia de la tierra.

Las organizaciones sociales predominantes son los ejidos, las organizaciones religiosas y los partidos políticos (PRI, PRD y PAN).

IV.3.4.e.5 Interacción de los grupos poblacionales

La cercanía de Mazapa y Mezcala al proyecto generará un incremento de la interacción histórica entre los dos grupos poblacionales de tipo social, económico y comercial.

IV.3.4.e.6 Comunidades directamente afectadas

Mezcala

Su nombre es prehispánico y significa lugar de mezcal por el aguardiente que se produce en la zona. Es una población de carácter urbano por su número de habitantes y los servicios con que cuenta. Es por ello que la sociedad se encuentra más diversificada en cuanto a sus ocupaciones así como en sus manifestaciones culturales. Entre las fiestas religiosas podemos encontrar la que se celebra el 6 de enero en honor a San Cristóbal patrono del lugar. Se llevan a cabo ritos solemnes y varias danzas como la de los diablos que se remonta a la época de la colonia en la que los frailes, con el fin de enseñar a los indios los conceptos básicos de la religión cristiana hacen participar a la muerte y al diablo. El diablo mayor golpea una quijada rítmicamente, una diabla lleva una tonadilla con la guitarra mientras otro diablo hace sonar una caja de madera y entre todos escenifican la lucha del bien y el mal. Otra danza que se lleva a cabo es la de los Tecuanes. Esta representa las fechorías del tigre (tecuani en náhuatl) que mata venados y los esfuerzos de varios danzantes para capturarlo. Otra danza la de los "Gachupines" (nombre que se les da en México a los españoles) que ejecutan danzantes con un pañuelo en la mano con el cual ejecutan movimientos imitando a los que hacían los españoles para espantarse los mosquitos. Ejecutan también otras danzas como la de Los Moros y la de Vaqueros todo esto frente a la iglesia de San Cristóbal. A continuación se saca la imagen del Niño Jesús del nacimiento y se le coloca en los hombros de San Cristóbal. Por la tarde se celebra la corrida de toros en el ruedo del lugar. Otra festividad que se celebra es la del Domingo de Carnaval en la cual se lleva a cabo un desfile con músicos y danzantes y la máxima autoridad lleva una muñeca en la mano, muñeca con la que luego bailarán las niñas del lugar. Entre las fiestas civiles destaca la del 16 de septiembre en la que por la mañana se escenifica la batalla entre apaches y españoles y después del desfile en la noche se celebra el baile de coronación. Las festividades se llevan a cabo en las calles y en el salón de actos y bailes (Fotografía 4.74).

Por sus características urbanas la población se encuentra menos arraigada al lugar que en las poblaciones rurales del área de influencia pues además de los lugareños hay un número importante de habitantes que proceden de otros lugares del país entre otros los que laboran en la minera Nukay la cual explota los recursos mineros de la zona como el tajo de La Agüita. Dado que varios habitantes del lugar han conseguido trabajo en esta empresa y que la población se ha beneficiado en diversas formas, los habitantes de Mezcala esperan que el proyecto Los Filos se lleve a cabo pues no sólo representa fuentes de trabajo directo, sino una derrama importante en empleos indirectos como lo sería el comercio, servicios etc. Aun cuando no es propiamente un recurso natural, un segmento de la población explota los recursos pesqueros del río Balsas.

Entre los lugares de patrimonio histórico se encuentra en la población la Iglesia de San Cristóbal. Esta fue construida por los frailes de la Orden de los Dominicos en el siglo XVI y por su antigüedad y falta de mantenimiento se encuentra en mal estado y se pueden observar además unos añadidos arquitectónicos que están fuera de contexto.

Otro lugar histórico está representado por las ruinas arqueológicas próximas a la población y otras dispersas a lo largo del río Balsas (Fotografía 4.75). Estas ruinas se encuentran en estudio y se ha considerado que los vestigios arqueológicos pertenecen a una cultura propia llamada Mezcala la cual tiene características propias con una influencia Olmeca tanto por su cosmovisión como por el "Hombre Jaguar". Otro rasgo esencial de la influencia olmeca fue el agrupamiento de las aldeas dispersas, la construcción de templos ceremoniales y el establecimiento de una organización política, cultural y religiosa administrada por sacerdotes que fueron asumiendo las funciones de gobierno. En el siglo VIII otro grupo los enriqueció, eran los Toltecas herederos de la cultura Teotihuacana cuya aportación fundamental fue la técnica de aleación, fundido y trabajo de los minerales metálicos. Es probable que además tengan influencia de otras culturas como la Mexica ya que durante el reinado del Rey Itzcóatl los ejércitos Mexicas conquistaron la región hasta Iguala. Actualmente se encuentran estas ruinas sin ninguna vigilancia y son objeto de saqueo para obtener piezas de alfarería o cuentas u objetos de piedra característicos de la región.

Carrizalillo

Esta población ocupa el segundo lugar en número de habitantes respecto al resto de poblaciones en la zona de influencia del proyecto y después de Mezcala es la que tiene mayores satisfactores y se encuentran más diferenciadas las actividades. Esto trae como consecuencia que además de las actividades agropecuarias se desarrollen otras tales como la producción de mezcal que se lleva a cabo en dos mezcaleras (Fotografía 4.76). Tiene esta producción un esquema muy singular pues se organizan los productores del agave en tal forma que cada uno tiene derecho a usar de las instalaciones para obtener su mezcal y pagan una cuota mediante un porcentaje de la producción. En esta sociedad hay una mayor variedad de formas de trabajo como la de prestadores de servicios tales como mecánicos, choferes, albañiles, comerciantes, maestros, doctor, enfermera y los relacionados con las actividades agropecuarias. Esta diversificación de tareas permite la creación de actividades culturales tales como torneos de básquetbol en la cancha cerrada de la comunidad o en la de las instalaciones escolares, festividades en las fechas de conmemoración civil como las fiestas patrias del 16 de septiembre en donde organizan desfiles escolares o bien fiestas religiosas como la que se celebra en honor de San Lucas que se celebra el 18 de octubre en donde hay bailes folklóricos como son las de los toritos y los diablos. Otra fiesta religiosa se lleva a cabo el 2 de noviembre en la que la población acostumbra poner ofrendas y velar en el cementerio. Una costumbre característica del lugar lo es la de todos los lunes ir al cementerio a zahumar con copal las tumbas y adornarlas con flores además de ofrecer cantos y rezos por el descanso de sus familiares difuntos. Existe también una Iglesia de la religión Pentecostés como resultado de la influencia de los habitantes del lugar que han ido a trabajar a los Estados Unidos de Norteamérica y regresan al pueblo con esta religión. El número de creyentes es bajo con relación a la población total y no existe ningún conflicto por este motivo. Es una población con un fuerte arraigo a la tierra y complementan sus actividades agropecuarias con la explotación de las especies vegetales de la zona apara obtener leña. En esta población se ve con beneplácito el proyecto Los Filos pues consideran que traerá beneficios y entre ellos esperan la cooperación para el

mejoramiento de la escuela primaria Emiliano Zapata que por su edad, presenta un deterioro acentuado.

Aquí, como en la mayor parte de las comunidades y poblaciones se llevan a cabo en las festividades jaripeos. Cada una de las poblaciones cuenta con su propio lugar para este tipo de actividades.

Mazapa

Se trata de una población relativamente pequeña que se desarrolló como una cultura agropecuaria y es hasta unos cuantos años a la fecha que con motivo de la explotación minera de la zona ha modificado un poco sus actividades ya que varios pobladores laboran en los trabajos mineros. Dado que es la población que se encuentra más próxima al lugar del proyecto, sería la primera en recibir la derrama económica que traería consigo el mencionado proyecto Los Filos y es por ello que la población se encuentran involucrada en él y sólo desean que se lleve a feliz término lo más pronto posible y no se vaya a frustrar como algunos otros proyectos ya que en este último cifran sus esperanzas de una vida mejor. Como la mayoría de las comunidades rurales la población tiene un gran apego a la tierra pues de ella han vivido.

De acuerdo con los comentarios recibidos de la población en general, el proyecto Los Filos es visto como una oportunidad de obtener los medios que les permitan una vida mejor y esperan que este se lleve a cabo lo mas pronto posible, aun cuando también han expresado algunas preocupaciones que han sido recabadas y comentadas en las reuniones de consulta pública de Luismin con las tres comunidades, como se verá más adelante.

IV.3.4.e.7 Grupos étnicos

A pesar de que la cultura prehispánica llamada Mezcala se desarrolló a la orilla del río Balsas y de que aún existen ruinas de un asentamiento indígena a escasos dos o tres kilómetros. En la zona del proyecto, no existe ningún grupo étnico siendo la población mestiza la que predomina en la zona por lo que no se prevé que pueda darse una inmigración de grupos étnicos los cuales se encuentran en la zona de la montaña al Norte del estado.

Los grupos étnicos precortesianos que ocuparon el área del Municipio de Zumpango del Río, pertenecientes a los Olmecas, Mezcalas y Chichimecas y que fueron dominados y absorbidos posteriormente por los Mexicas fueron refugiándose a la llegada de los españoles, en las zonas altas, y es ahí en la “Región Montaña” la más pobre de la entidad, en donde hay concentraciones de las etnias Nahua, Tlapaneca, Mixteca y Amusga. Por lo que se refiere a la zona de Mezcala, no existen concentraciones de ninguna etnia y únicamente de paso se encuentran esporádicamente individuos de estas etnias, que además se expresan en español.

IV.3.4.e.8 Ruinas arqueológicas

Durante las etapas iniciales de exploración de Los Filos se identificaron algunas localidades en forma de acumulaciones de piedras aisladas que presuntamente pudieran ser prehispánicas.

Luismin, solicitó una evaluación arqueológica a la Corporación de Servicios EcoAmbientales, S.A. de C.V., misma que tuvo lugar el día 21 de Enero del 2005. Los resultados obtenidos del reconocimiento arqueológico fueron:

1.- No se encontró ninguna evidencia especifica que diera a suponer que ahí existiera una zona arqueológica.

2.- El área señalada parece tener sólo una aglomeración de piedras sin orientación alguna.

3.- El recorrido no mostró algún otro sitio que diera muestras arquitectónicas prehispánicas o de ningún otro tipo.

4.- Las fotografías tomadas en dicho sitio no dan ninguna muestra de elementos prehispánicos y los supuestos vestigios son muy aislados y vagos.

En conclusión, el sitio no da evidencias suficientes que comprueben que en esta zona hay vestigios prehispánicos, ya que sus elementos son aislados y no son característicos de la cultura que floreció en esta zona. Por lo tanto queda descartada la posibilidad de hacer daño por lo menos en esta área descrita algún vestigio arqueológico (CSEA, 2005).

IV.3.4.e.9 Vivienda

La vivienda en la zona rural es en su mayoría de una sola habitación mas la cocina y está hecha con material perecedero o adobe en muros y paja o lámina en techos, las localidades mayores además de los materiales citados anteriormente, emplean tabique, piedra o bloque de cemento para los muros y losa o teja para los techos. A continuación se encontrarán tablas para las diferentes características de la vivienda.

IV.3.4.e.10 Tipos de vivienda

En la Tabla 4.27 podemos apreciar que únicamente hay una localidad mayor de 500 viviendas y el resto son localidades rurales que van de 27 a 136 viviendas.

Tabla 4.27: Total de viviendas

COMUNIDAD	VIVIENDAS	FUENTE
MEZCALA	521	INEGI 2000
CARRIZALILLO	132	INEGI 2000
MAZAPA	27	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**680**	

En Mazapa predominan los muros de adobe además de otros de varas y lodo (bahareque) y otros materiales desechables (Fotografías 4.77 y 4.78), mientras que en Mezcala el número de viviendas con tabique en muros es mayor, como lo muestra la Tabla 4.28.

Tabla 4.28: Viviendas por tipo de material en muros

LOCALIDAD	TABIQUE O BLOQUE	LÁMINA DE CARTÓN O MAT DESH.	FUENTE
MEZCALA	290	231	INEGI 2000
CARRIZALILLO	N.R	N.R	INEGI 2000
MAZAPA	2	25	T.Q.S.C., 2004

N.R. : No reportado. Material de deshecho incluye palma, zacate, vara, etc. (INEGI)

En la Tabla 4.29 vemos que el material predominante en los techos de las viviendas en Mazapa es la palma, material de poca duración, que además es nido de toda clase de insectos.

Tabla 4.29: Viviendas por tipo de material en techos

COMUNIDAD	LAM GALV	LAM ASB	MAT.LIGERO	LOSA	FUENTE
MEZCALA	N.R	N.R	333	188	INEGI 2000
CARRIZALILLO	N.R	N.R	26	N.R.	INEGI 2000
MAZAPA	5	3	19	-	T.Q.S.C., 2004

N.R. : No reportado

Tabla 4.30: Viviendas por tipo de material en pisos

COMUNIDAD	TIERRA	CEMENTO Y OTROS	FUENTE
MEZCALA	N.R.	390	INEGI 2000
CARRIZALILLO	N.R.	17	INEGI 2000
MAZAPA	21	6	T.Q.S.C., 2004

N.R. : No reportado

En la Tabla 4.30 se ve que la mayoría de las viviendas en Mazapa, el piso es de tierra y el resto es de cemento, mientras que en Mezcala el mayor número de pisos es de cemento o material industrializado.

La Tabla 4.31 presenta el número de habitaciones destinadas a dormitorio exclusivamente, el mayor número de viviendas (52 %) lo constituyen las viviendas con un sólo dormitorio. La diferencia entre la suma de viviendas según dormitorios es de 12 viviendas que tienen mas de 5 cuartos.

Tabla 4.31: Viviendas según el número de cuartos

COMUNIDAD	DORMITORIOS		CUARTOS		FUENTE
	1	2 A 5	1	2	
MEZCALA	239	272	178	147	INEGI 2000
CARRIZALILLO	95	35	11	87	INEGI 2000
MAZAPA	15	12	6	13	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**349**	**319**	**195**	**247**	
PORCENTAJES	**52%**	**48%**	**44%**	**56%**	

IV.3.4.e.11 Combustible

Analizando la Tabla 4.32 se puede observar que el combustible empleado para cocinar en mas alto porcentaje es el gas con un 50.3 %, seguido muy de cerca por la leña con un 48.2 % Este último dato nos indica que se están quemando los recursos vegetales de la zona rural, propiciando la deforestación de la misma.

Tabla 4.32: Combustible usado en la cocina

COMUNIDAD	VIVIENDAS	LEÑA	GAS	OTROS	FUENTE
MEZCALA	521	175	338	8	INEGI 2000
CARRIZALILLO	132	128	2	2	INEGI 2000
MAZAPA	27	25	2	0	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**680**	**328**	**342**	**10**	
PORCENTAJES	**100%**	**48.2%**	**50.3%**	**1.5%**	

IV.3.4.e.12 Oferta y Demanda

Como resultado de la exploración mineral y su desarrollo, la demanda actual por habitación en Mezcala es mayor que la oferta y como respuesta, los propietarios han construido casas o hecho ampliaciones a las propias que han sido rentadas a las compañías de exploración. Además, como resultado de una mejora en la situación económica, y posibles remisiones de familiares, hay en la actualidad un incremento sustancial en las actividades de construcción en la comunidad. No obstante, la oferta de casas es pequeña y habría necesidad de construir más para abastecer al crecimiento de la población De igual manera, existe muy poca disponibilidad de habitación en las otras poblaciones que serán potencialmente afectadas por el desarrollo del proyecto Los Filos.

IV.3.4.f *Servicios*

IV.3.4.f.1 Caminos

Las comunidades de la zona de influencia del proyecto Los Filos se comunican con la población de Mezcala por caminos de terrecería y con Iguala o Chilpancingo a partir de Mezcala por la carretera Federal México- Acapulco (Mex 95) a una distancia aproximada de 50 Km a una u otra ciudad ya que Mezcala se encuentra aproximadamente a la mitad del camino entre Iguala y Chilpancingo.

En la Tabla 4.33 se presentan las distancias en línea recta, desde el proyecto Los Filos a las localidades próximas al mismo, así como tiempos estimados en vehículo y a velocidad moderada.

Tabla 4.33: Distancias de las diferentes comunidades al proyecto Los Filos

COMUNIDAD	Distancia (km)	Tiempo estimado en vehículo	Estado del camino
MEZCALA	9	30 min	Bueno
CARRIZALILLO	6	50 min	Bueno
MAZAPA	4	25 min	Bueno

IV.3.4.f.2 Medios de transporte y comunicación

Los habitantes de Carrizalillo y Mazapa recurren para su transportación a la corrida de autobuses que por una sola vez al día proporcionan las líneas de transporte. También hay servicio de Combis con un servicio al día. Cuando han pasado el autobús y la Combi y se hace necesario ir a Mazapa se recurre al aventón, al alquiler de alguna camioneta o a pié.

De acuerdo con el Centro SCT Guerrero, el aforo de vehículos diario entre los kilómetros 173.140 y 189.890 sobre la carretera Federal 95 durante el año 2003 fue de 6,973. Una estimación preliminar indica que el incremento derivado de las actividades durante la operación normal del proyecto, en particular de carga pesada, corresponderá a un valor cercano al 0.3 %, valor que no representará un impacto de consideración. Sin embargo, el tráfico vehicular al través de Mezcala si puede representar un impacto de consideración y por esta razón Luismin ha iniciado el proceso de rehabilitación de una sección antigua de un camino que daría acceso al proyecto sin pasar por la población de Mezcala.

Los medios de comunicación más utilizados en Mezcala son la televisión, la radio, el teléfono y el periódico y se presentan en la Figura 4.38. Es de mencionarse que tanto el correo como el telégrafo han caído prácticamente en desuso y los servicios de Internet no han sido establecidos aún.

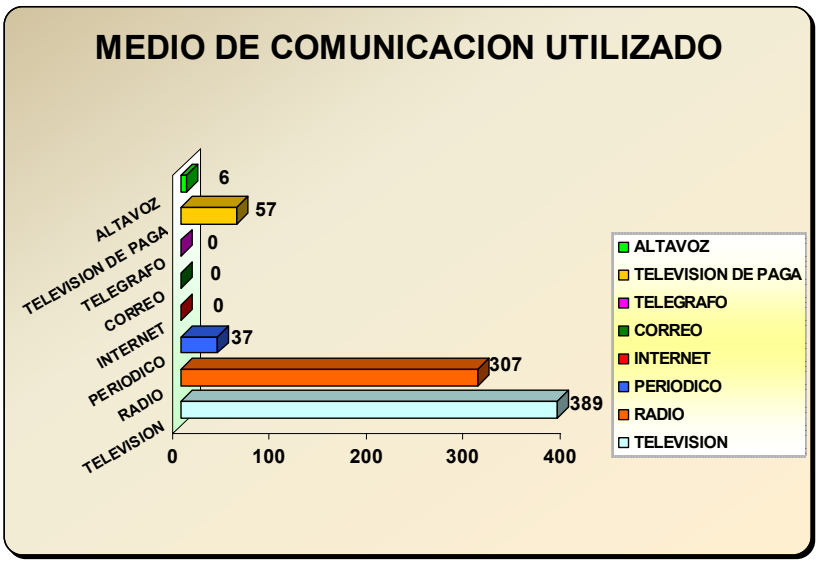


Figura 4.38: Medios de comunicación utilizados en Mezcala (Luismin, 2004)

IV.3.4.f.3 Servicios públicos

Como puede apreciarse en la Tabla 4.34, las viviendas en Carrizalillo y Mazapa no disponen de drenaje y únicamente la población de Mezcala lo tiene en un 72 %. Un 84 % de las viviendas disponen de electricidad mientras que un 75 % cuentan con servicio de agua entubada, aunque no necesariamente potable. Sólo Mezcala tiene abastecimiento de agua por pozo, el resto de las comunidades tiene agua de manantial y tanques para almacenamiento y distribución.

Tabla 4.34: Servicios existentes en las localidades

COMUNIDAD	Viviendas habitadas	Con agua entubada	Con drenaje	Con energía eléctrica	FUENTE
MEZCALA	521	397	372	494	I.N.E.G.I.
CARRIZALILLO	132	102	18	124	I.N.E.G.I.
MAZAPA	32	18	0	32	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**685**	**517**	**390**	**650**	

Los servicios municipales en la población de Mezcala, en particular de agua, drenaje, recolección de basura y tiradero, no son suficientes para dar satisfacción a las necesidades actuales de la población y se verán fuertemente presionados con un ritmo de crecimiento como el esperado con el desarrollo del proyecto. Se puede decir que el único servicio cubierto apropiadamente es el de energía eléctrica.

En los casos de Mazapa y Carrizalillo, es práctica común conectar mangueras de polietileno para llevar el agua a sus casas, pero una red de agua formal no existe y así en algunos casos deben acarrear el agua desde los tanques o llaves comunes.

La falta de agua entubada en las comunidades que carecen de ella según la Tabla 4.34, propicia la utilización del vital líquido en condiciones perjudiciales por la forma en la que la transportan y almacenan. Además el acarreo de la misma representa tiempo y esfuerzo que se puede dedicar a otro fin.

La falta de drenaje en las comunidades rurales es peligrosa, pues la disposición de las excretas a cielo abierto puede provocar serios problemas de salud, como enfermedades gastrointestinales.

Con relación al manejo de residuos sólidos, no habiendo un servicio municipal de recolección eficiente, la mayor parte de la población quema o tira la basura y sólo un pequeño porcentaje la deposita en un relleno sanitario, como se muestra en la Figura 4.39.

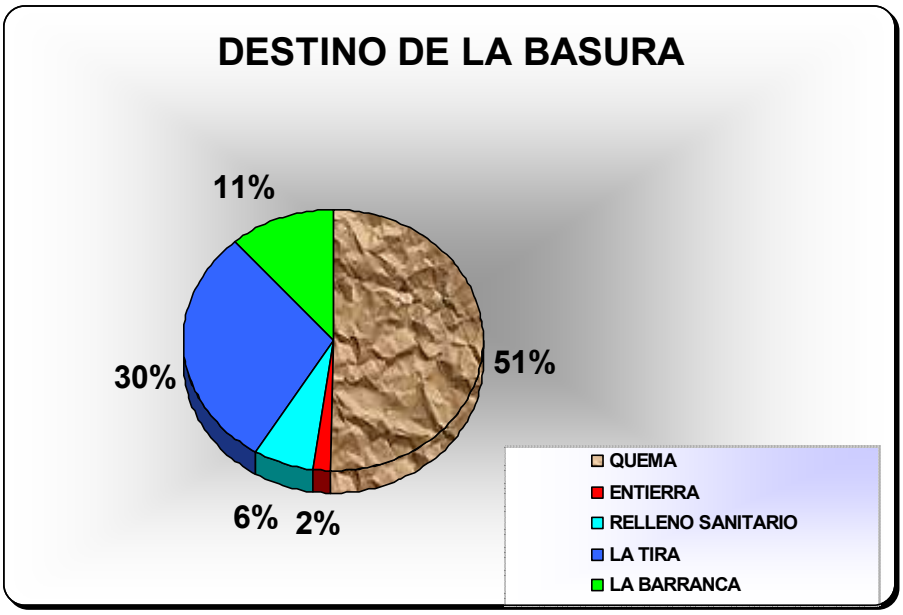


Figura 4.39: Manejo de residuos sólidos en Mezcala (Luismin, 2004)

IV.3.4.f.4 Salud

Las poblaciones de la zona de influencia del proyecto Los Filos son atendidas por la Secretaría de Salud de Guerrero a través de los Centros de Salud Rural (Fotografías 4.79 y 4.80).

Para casos que requieran de una atención médica especializada, se puede acudir a Mezcala, y cuando así lo requiere la gravedad del caso los pacientes son canalizados a Chilpancingo en donde además de los hospitales propios de las instituciones, existe instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad para los Trabajadores al Servicio del Estado y la Secretaria de Salud.

La Tabla 4.35 muestra el listado de los centros de salud comunitaria que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, los cuales prestan servicios de primer nivel, es decir atienden consulta, partos, vacunación, pequeñas cirugías y curaciones.

Tabla 4.35: Centros de salud comunitaria en el área

LOCALIDAD	CANTIDAD
MEZCALA	1
CARRIZALILLO	1
MAZAPA	1
TOTAL	**3**

S.S.A. Sector Salud Guerrero

Los servicios médicos disponibles en las poblaciones de interés son escasos y muy elementales, como puede verse en la Tabla 4.36, que muestra el número de doctores y enfermeras por habitante de las poblaciones potencialmente afectadas.

Tabla 4.36: Disponibilidad de servicios médicos

LOCALIDAD	POBLACIÓN	MEDICO	ENFERMERA	CAMAS	MÉDICO / HAB.	ENFERMERA/MED.
MEZCALA	2717	4	6	1	1med/767hab	1.7
CARRIZALILLO	803	1	1	1	1med/803hab	1
MAZAPA	157	1	1	1	1med/157hab	1

Fuente:SSA Sector Salud Guerrero

Son diez las causas principales de morbilidad en la zona de influencia del proyecto Los Filos y se indican en la Tabla 4.37.

Tabla 4.37: Causa de morbilidad en la zona de influencia de Los Filos

Orden	Causa	Número
1	Infecciones respiratorias agudas	222
2	Enfermedades diarreicas agudas de diversas etiologías	54
3	Enfermedad ácido péptica.	40
4	Dermatosis	23
5	Infecciones de vías urinarias.	2
6	Parasitosis intestinales.	7
7	Cérvico vaginitis y enfermedades de transmisión sexual.	5
8	Enfermedades crónico degenerativas.(Diabetes e hipert.arter.	4
9	Conjuntivitis mucosa purulenta.	4
10	Heridas y traumatismos.	3

S.S.A. Sector Salud Guerrero

IV.3.4.f.5 Zonas de recreo

Todas las localidades cuentan con canchas de básquetbol y voleibol como fuente de recreo. Carrizalillo, Mazapa y Mezcala tienen ruedo de concreto patrocinado por alguna de las firmas de bebidas de la región.

De igual manera, todas las localidades cuentan con Iglesia (Fotografía 4.81). Normalmente las fiestas son en honor del santo patrón y así en Mezcala las fiestas son en honor de San Cristóbal, con actos religiosos como las misas y civiles como juegos mecánicos, corridas de toros con ganaderías de la región, fuegos artificiales etc. En Carrizalillo festejan al Santo Patrón San Lucas y en general en todas celebran los días de navidad, fin de año, año nuevo, día de reyes, semana santa más las fiestas civiles como el aniversario de la independencia, aniversario de la revolución etc.

En Carrizalillo tienen por costumbre visitar a sus muertos todos los lunes del año y además de la limpieza y flores acostumbrados se procede a zahumar con copal las

tumbas. Les extraña que en otras partes no se lleve a cabo este ritual y desconocen sus orígenes.

IV.3.4.g *Educación*

Todas las localidades cuentan con instalaciones para la enseñanza preescolar así como la educación primaria (Fotografías 4.82 a 4.84). La educación secundaria se lleva a cabo por medio del sistema de tele secundaria en Carrizalillo y Mazapa. Mezcala tiene secundaria formal. Las instalaciones de los centros educativos se encuentran en condiciones aceptables, salvo la primaria de Carrizalillo que está un poco deteriorada.

La educación superior se tiene en la ciudad de Chilpancingo e Iguala a 50 Km al Norte o al Sur respectivamente.

Como se aprecia en la Tabla 4.38 el rezago educacional en la localidad de Mezcala y en general todas ellas es aún considerable, ya que la población que no lee ni escribe de los 6 a los 14 años es del 8 % y el porcentaje de la población analfabeta por arriba de esta edad es del 14 % y aun cuando está por debajo de la media estatal del 20 %, sigue siendo alto.

Tabla 4.38: Alfabetismo

COMUNIDAD	Lee y escribe de 6 a 14 años	No lee ni escribe de 6 a 14 años	Alfabeta de 15 años ó más	Analfabeta de 15 años ó más	FUENTE
MEZCALA	469	187	1,232	313	INEGI 2000
CARRIZALILLO	160	78	291	105	INEGI 2000
MAZAPA	40	11	58	14	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**669**	**276**	**1,581**	**432**	
% del total	**23%**	**9%**	**53%**	**15%**	
% en Mezcala	**21%**	**8%**	**56%**	**14%**	

Quizá el porcentaje de la población que no lee ni escribe de los 6 a los 14 años, tenga entre otras causas, la entrada tardía a la primaria pues es común que lo hagan hasta los 7 años. La otra causa es que en el primer año de primaria los alumnos no han aprendido a leer ni escribir. Así pues un año de atraso en la inscripción y un año sin aprender a leer ni escribir, son dos años que gravitan en la tabla. El alto porcentaje de población analfabeta de 15 y más años se ve afectado por la población de edad mayor, que tuvo menos oportunidades para asistir a la primaria, ya que en algunos casos se carecía de ella.

En la Tabla 4.39 vemos que un 37 % de la población en edad preescolar no asiste y un 14 % en edad de educación primaria. El 84 % que no asiste de 15 a 24 años se debe a que pocos llegan a la secundaria y sólo unos cuantos a estudios superiores.

Tabla 4.39: Asistencia escolar

COMUNIDAD	Asiste hasta 5 años	No asiste hasta 5 años	Asiste de 6 a 14 años	No asiste de 6 a 14 años	Asiste de 15 a 24 años	No asiste de 15 a 24 años	FUENTE
MEZCALA	47	30	556	99	88	420	I.N.E.G.I.
CARRIZALILLO	19	13	217	20	19	112	I.N.E.G.I.
MAZAPA	7	0	40	11	0	22	T.Q.S.C., 2004
TOTAL	**73**	**43**	**813**	**130**	**107**	**554**	
Porcentaje	**63%**	**37%**	**86%**	**14%**	**16%**	**84%**	

El Artículo Tercero Constitucional establece el acceso a la educación básica como un derecho de los mexicanos. El rezago o la deserción del sistema educativo reflejan situaciones sociales excluyentes. Sin duda la mayor intensidad de la marginación social deriva de la falta de participación en el sistema educativo y se presenta en las localidades que carecen de los conocimientos que pudieron adquirir en la educación primaria. Esta situación se acentúa en las personas mayores.

La población escolar acude a las instalaciones que se aprecian en la Tabla 4.40.

Tabla 4.40: Instalaciones escolares en las poblaciones

COMUNIDAD	Pre-escolar	Primaria	Secundaria	Telesecundaría
MEZCALA	2	1	1	0
CARRIZALILLO	1	1	0	1
MAZAPA	1	1	0	0
TOTAL	**4**	**3**	**1**	**1**

IV.3.4.h *Rasgos económicos*

IV.3.4.h.1 Economía de la región

Las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto Los Filos, dependieron de agricultura y de los alimentos que el río Balsas pudiera proporcionarles. Posteriormente las obras de embalse trajeron a la región fuentes de trabajo tanto en la Comisión Federal de Electricidad como en la albañilería necesaria para la reubicación de los pobladores afectados por las obras de embalse del río Balsas. Es una economía mixta deficitaria, ya que lo que se produce para el autoconsumo es insuficiente y se recurre a la adquisición de bienes de consumo producidos fuera de la zona. Es por eso que ante la insuficiencia de producción agropecuaria, se ven obligados a trabajar de jornaleros u obreros para complementar su raquítica economía, en las fuentes de trabajo que ofrecen las ciudades como Iguala en el estado de Guerrero y Cuernavaca en el estado de Morelos o bien emigran a los Estados Unidos de Norteamérica.

IV.3.4.h.2 Forma de tenencia y precio de la tierra

En la zona rural la tenencia de la tierra corresponde al esquema del ejido y en la zona urbana la tenencia es privada.

El precio de la tierra se podrá determinar cuando termine el proceso de titulación de la tierra ejidal, pues esto traerá una modificación en los valores de la tierra al entrar éstas al mercado, sobre todo la tierra ubicada en las inmediaciones de los núcleos urbanos.

IV.3.4.h.3 Actividades productivas

Agropecuario

Puede considerarse la zona de estudio como de baja producción agrícola pues las hectáreas de tierra abiertas al cultivo, son en su mayoría de temporal. Como se ve están destinadas al cultivo de riesgo que depende de la temporada de lluvias, buena o

mala y si a esto le agregamos que la vocación de la tierra no es precisamente la de la agricultura, nos encontramos ante un panorama casi desolador.

El promedio de hectáreas que se cultivan por familia, en la población de Mazapa, es de dos hectáreas, área que les permite levantar una cosecha para el autoconsumo. Además de la escasez de tierra para el cultivo se le debe agregar la dificultad de trabajarla, pues sólo hay pequeñas zonas planas en donde puede entrar el tractor. El resto se cultivan como en los albores de la civilización, a mano. Carrizalillo y Mazapa cuentan con áreas arables por tractor, el cual es de la comunidad y los gastos de operador y combustible corresponden al interesado además de un pago por mantenimiento del mismo.

Los inventarios de ganado con que cuentan la localidad de Mazapa nos muestran al ganado caprino en primer lugar y al caballar el segundo como se ve en la Tabla 4.41 y de donde se desprende que el ganado caprino es el que mejor se adapta al medio. El caballar ocupa el segundo por ser este su medio de trabajo.

Tabla 4.41: Población pecuaria en las comunidades

COMUNIDAD	BOVINO	CAPRINO	PORCINO	CABALLAR	AVES	FUENTE
MEZCALA	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	INEGI 2000
CARRIZALILLO	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	INEGI 2000
MAZAPA	47	118	59	67	140	TQSC, 2004
TOTAL	**47**	**118**	**59**	**67**	**140**	

N.R. No reportada

Forestal

Esta actividad puede considerarse que como tal no se lleva a cabo, no existe ningún aprovechamiento forestal en el área de estudio y las áreas forestales que existen sirven para obtener leña, combustible que aún se usa en la zona, lo cual conduce a aumentar la deforestación.

Pesca

Es una actividad que desarrollan los pescadores de Mezcala en el río Balsas. Por la mañana salen aguas abajo rumbo a la presa El Caracol y regresan al final del día para comercializar su pesca, labor que desempeñan en el mismo embarcadero en nulas condiciones de higiene. Esta es una actividad a pequeña escala y les permite obtener pequeños ingresos.

Industrial

En Mezcala la empresa minera Nukay beneficia los minerales extraídos en la mina, de la cual obtienen como producto principal oro y como material secundario fierro, que es aprovechado por la industria del cemento en su proceso. En la actualidad la empresa Nukay da trabajo en mina y exploración a 173 personas que perciben un ingreso semanal promedio de $760.00, lo cual representa una derrama importante para Mezcala.

En la orilla del pueblo y cercana al arroyo se encuentran ubicados hornos para la fabricación de tabique y a un lado de la carretera de acceso a Mezcala se encuentra

una industria de fabricación de bloques de concreto para la industria de la construcción y extracción de grava y arena del lecho del arroyo. Esta empresa ocupa alrededor de 20 personas las cuales contribuyen también al mejoramiento de la comunidad.

A raíz de la instalación de la planta de energía hidroeléctrica El Caracol sobre el río Balsas, la Comisión Federal de Electricidad instaló en Mezcala la subestación que proporciona electricidad a la mayor parte del Estado de Guerrero y parte del Estado de Morelos.

En Carrizalillo existen dos plantas productoras de mezcal que obtienen a partir del agave que tienen sembrado en sus terrenos. Este mezcal lo comercializan fuera de la localidad, salvo el del consumo local.

No existen actividades de tipo industrial en Mazapa.

Comercial

La principal actividad comercial que se desarrolla en la zona es la que corresponde a los comercios que se dedican a la venta de artículos de primera necesidad en las localidades.

IV.3.4.h.4 Marginación y pobreza

Marginación

Entendida la marginación como un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo vemos que ésta se manifiesta en la dificultad de propagar el progreso técnico en la estructura productiva y por otro lado en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y de sus beneficios. De ahí se deriva una estructura precaria de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades, que los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidad social que a menudo escapan al control personal, familiar y comunitario.

Para medir los índices de marginación se toman en cuenta varios factores, entre ellos la vivienda, sus servicios, la salud, la educación y la población ocupada que gana hasta dos salarios mínimos, para con ellos identificar el porcentaje de la población que no tiene acceso a los bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

En un estado de Guerrero que ocupa el segundo lugar a nivel nacional, con una muy alta marginación y un municipio a su vez, con una alta marginación, era de esperar que las poblaciones de la zona de influencia del proyecto de Los Filos se vieran afectados por esa marginación, como se muestra en la Tabla 4.42. La marginación en ellas va de alta a muy alta lo cual es preocupante.

Tabla 4.42: Marginación de las comunidades

COMUNIDAD	GRADO DE MARGINACIÓN	ÍNDICE DE MARGINACIÓN
MEZCALA	ALTA	1.0
CARRIZALILLO	ALTA	1.0
MAZAPA	ALTA	1.0
MUNICIPIO EDUARDO NERI	**ALTA**	**0.22**
ESTADO DE GUERRERO	**MUY ALTA**	**2.12**

SEMARNAT, SEDESOL

Pobreza

Puede verse la pobreza como una situación en la cual se carece de los satisfactores indispensables para llenar las necesidades humanas mínimas para una situación de dignidad.

Debajo de esta línea se encuentra la pobreza extrema y aun cuando hay muchos métodos para medirla puede decirse que la pobreza existe cuando el ingreso del hogar no es suficiente para adquirir la canasta básica (CNSE, canasta normativa de satisfactores esenciales) mientras que la pobreza extrema corresponde a las personas u hogares que no pueden adquirir la canasta submínima (CSM).

La pobreza está íntimamente relacionada con la marginación y es común que los municipios con alto grado de marginación tengan un severo índice de pobreza.

Por lo expuesto anteriormente, particularmente la información de salarios mínimos y los índices oficiales de marginación que indican que la población que percibe menos de un salario mínimo representa el 23 % de la población, podemos decir que las localidades de la zona se encuentran en la pobreza.

IV.3.4.i *Actividades de Luismin en el área socioeconómica*

IV.3.4.i.1 Consulta pública

Como resultado de los censos socio económicos desarrollados para la MIA y las inquietudes detectadas por parte de la población, Luismin llevó a cabo una consulta pública en el área de estudio del proyecto con objeto de incluir en la elaboración este estudio de impacto ambiental las preguntas, inquietudes, sugerencias, observaciones y comentarios, que las comunidades pudieran hacer sobre el proyecto minero a desarrollar, dar a conocer el proyecto los Filos y el estudio del impacto ambiental a la comunidad y obtener una herramienta útil para manejar una buena relación y mejorar a la comunidad con proyectos de desarrollo sustentable, que permitan crear fuentes de empleo independientes. De igual manera se trazó como objetivo el dar a conocer a autoridades municipales, estatales y federales los alcances del proyecto así como los programas de cierre, abandono y restauración del sitio o de las operaciones.

Dentro del programa de consulta pública, que se inició en enero de 2004, se identificó el área y población interesadas (Mezcala, Mazapa y Carrizalillo) y se llevaron a cabo 17 reuniones informativas dando paso a la participación de los habitantes de estas poblaciones para formular sus preguntas, manifestar sus problemas e inquietudes sobre cada unos de los posibles impactos medioambientales y sobre todo, el planteamiento de propuestas de solución o mitigación a los mismos.

Estas propuestas fueron registradas, analizadas y tomadas en cuenta para la formulación del plan de mitigación correspondiente.

En el documento "Consulta Pública" (Luismin, 2004), el que se presenta en el Capítulo 8, se hace un detallado recuento de las reuniones con su memoria gráfica y un listado de inquietudes y preguntas, de las cuales las más recurrentes se listan a continuación:

- Deterioro de la calidad y cantidad del agua
- Escasez del agua
- Contaminación del agua
- Posibilidad de contaminación del río balsas
- Desechos químicos en el río
- Contaminación del aire
- Contaminación por ruido
- Riesgos
- Aspectos sociales y económicos
- Propiedad superficial
- ¿Se tendrán prestaciones laborales?
- ¿Habrá cobertura médica?
- Aprendizaje para personas adultas
- Si el trabajo será bien remunerado
- Discriminación
- Manejo de desechos
- Tratamiento de desechos
- Reciclado de desechos
- Flora y fauna
- Tema: tierras
- Requerimientos de información

Todos y cada uno de estos temas fue elaborado y analizado durante las reuniones para dar respuesta a los mismos, así como se muestra en el reporte de referencia.

Además, la encuesta elaborada por Luismin en el poblado de Mezcala refleja en buena medida la necesidad de servicios municipales y estatales de la población, que se muestra en la Figura 4.40. Estas necesidades pueden extenderse a las demás poblaciones dentro del área de influencia del proyecto.

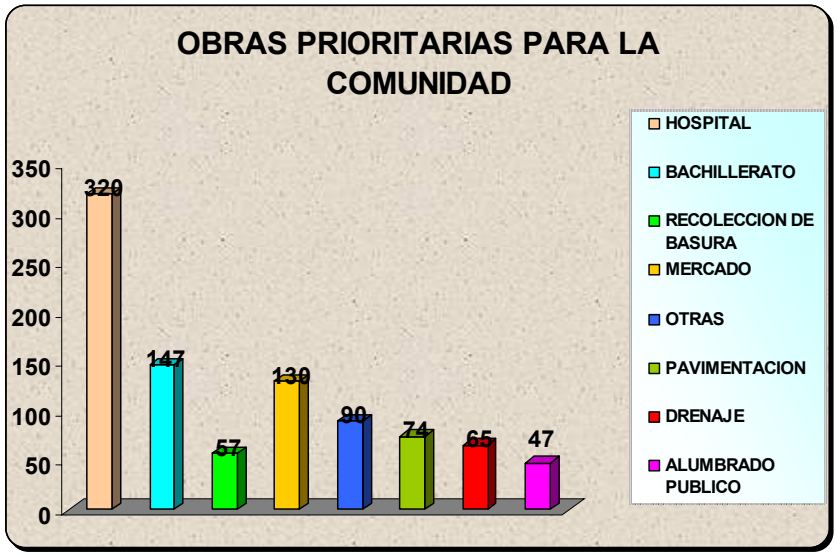


Figura 4.40: Obras públicas prioritarias de acuerdo a los pobladores de la comunidad de Mezcala (Luismin, 2004)

IV.3.4.i.2 Desarrollo sustentable

El análisis de un desarrollo sustentable potencial en el área se llevó a cabo con la inclusión de siete factores que deben ser tomados en consideración:

- Participación de la comunidad para asegurar que todos los grupos afectados tengan participación en las decisiones que pueden influir en su futuro.
- Mantener o mejorar el nivel de vida de los trabajadores y residentes de las comunidades afectadas, tanto durante la vida de la mina como después de su cierre.
- Mantener y/o reforzar la salud ambiental del área afectada.
- Asegurar que el proyecto contribuirá a la viabilidad económica de las comunidades afectadas a largo plazo.
- Asegurar que el proyecto contribuirá a la viabilidad económica de las actividades tradicionales y no comerciales, a largo plazo.
- Cooperación de la Empresa con autoridades locales y estatales para desarrollar o mantener la capacidad de apoyo existente, al desarrollo sustentable.
- Evaluación continúa de la efectividad de los programas de desarrollo sustentable por parte de la empresa y de las comunidades afectadas, así como la afinación y mejora de las iniciativas de desarrollo sustentable.

Como parte de este análisis Luismin ha desarrollado una serie de actividades relacionadas, que incluyen:

- Consulta pública, desarrollo, administración y tabulación de un censo comunal para identificar los principales indicadores demográficos, económicos, sociales, culturales y de calidad de vida.
- Un programa intensivo de cursos a la comunidad y presentaciones en Power Point en las áreas de seguridad, salud, y protección ambiental en las comunidades afectadas, para promover una mejor calidad de vida y el desarrollo d la comunidad.
- Inicio de actividades en colaboración con las autoridades locales de las comunidades afectadas para implementar iniciativas de sustentabilidad en el área de viveros para reforestación y restauración.

Se han discutido una serie de medidas de sustentabilidad que serán evaluadas en un futuro:

- Los proyectos de restauración de la mina y reforestación pueden generar una serie de negocios locales que ofrezcan los servicios de recolección, tratamiento y siembra de semillas de plantas nativas del área así como la producción de plántulas.
- La localización de Mezcala y sus necesidades son muy favorables para la instalación de una gasolinería y otros negocios de servicio automotriz.
- Las necesidades futuras de mantenimiento al equipo pesado que operarán la compañía y contratistas en Los Filos sugieren el potencial para negocios de esta naturaleza más allá del ámbito de la mina.
- Se ha considerado el desarrollo de industrias locales de costura para proveer de uniformes al proyecto, actividad que Luismin ha implementado con éxito en otras unidades mineras.

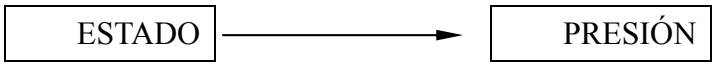
Luismin buscará alternativas a través del involucramiento de comunidad y autoridades para desarrollar un Programa de Desarrollo Sustentable que incluirá la estructura de soporte, búsqueda de alternativas de financiamiento a través del involucramiento de la comunidad y autoridades, relaciones con la comunidad, objetivos del programa y finalmente un plan de acción y actividades de revisión al plan.

IV.3.5 Diagnóstico ambiental

IV.3.5.a *Introducción*

El objetivo que se persigue en este capítulo es el de analizar toda la información recabada en los diferentes factores ambientales para elaborar un inventario y diagnóstico ambiental previo a la realización del proyecto. Para su realización se siguieron los siguientes pasos:

- Elaboración de una secuencia de planos, derivados de archivos gráficos con manejo de capas geo-referenciadas e interrelacionadas en Autocad, con la información de geología, suelos, vegetación e hidrología del área del proyecto así como un plano en el que se hace un resumen de las áreas impactadas existentes a la fecha y que constituyen los puntos más frágiles del área.
- Análisis e interpretación de la información de cada uno de los factores ambientales, separados en Medio Físico, Medio Biológico y Medio Socioeconómico. En este análisis se considera el esquema siguiente:



El estado es la descripción de la situación actual y tendencia del recurso ambiental, y la presión indica las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental (SEMARNAT, 2000).

En este mismo análisis se determinar el grado de perturbación de los recursos naturales y la contaminación existente en cada uno de los factores ambientales, antes de la construcción y operación del proyecto. El análisis incluye lo siguiente:

- Determinación de los sitios y/o factores ambientales que por sus características pudieran ser más frágiles o susceptibles a alterarse de manera significativa. En este punto se presenta una tabla que se define como "Descripción del escenario ambiental" en la que se incluyen los criterios de valoración de la misma.
- Elaboración de la Síntesis Ambiental en la que se incluye un mapa marcando los puntos críticos del área del proyecto que deberán considerarse en los capítulos de Identificación de Impactos Ambientales y Medidas de Prevención y Mitigación.

IV.3.5.b *Inventario Ambiental*

IV.3.5.b.1 Medio Abiótico

Clima y Atmósfera

ESTADO	PRESIÓN
El clima determinado para el área del proyecto es Semiárido, cálido con lluvias en verano y escasa precipitación en invierno, poca oscilación, con temperatura media de 27.8 ºC y precipitación promedio anual de 719 mm. Durante la mayor parte del año existe déficit en el balance Precipitación-Evaporación. El área de estudio es propensa a verse afectada por tormentas tropicales o huracanes, los cuales podrían resultar en eventos considerables de precipitación en un corto período de tiempo. Los vientos dominantes en la estación Mezcala indican que entre el 60 y 65% del tiempo predominan los vientos del Sur y del Suroeste. Existe sólidos suspendidos en el aire generados por las actividades antropogénicas. Las concentraciones de línea base para los contaminantes por combustión (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y orgánicos volátiles) se han considerado como despreciables por los niveles de concentración en la cuenca atmosférica.	En general este aspecto del ambiente no está afectado por las diversas actividades antropogénicas que se han desarrollado dentro del área del proyecto. Aunque existe material particulado en el aire (calidad del aire base) producto de la generación natural (polvo por viento, polen, etc.) y las actividades rurales de agricultura, el tráfico en los caminos sin pavimentar y las actividades de las operaciones mineras en los tajos de Nukay y La Agüita.

Geología y geomorfología

ESTADO	PRESIÓN
El área se caracteriza por grandes montañas de caliza entre los que se encuentran valles intermontanos planos. Las pendientes de los cerros varían desde zonas muy planas 5%-10% a fuertes pendientes 50%. La elevación máxima en el área del proyecto se ubica en la cumbre del cerro Los Filos alcanzando 1,740 msnm. El valle de Mezcala presenta una altitud de 500 a 550 msnm y el valle de Mazapa es a una elevación entre los 900 y 1,000 msnm. El proyecto se localiza dentro de una zona dominada por rocas calizas muy estables de la Formación Morelos, intrusivos y rocas metamórficas de contacto mineralizadas. Los datos geoquímicos indican que no es probable la generación de ácidos en el proyecto Los Filos. Sin embargo, las filtraciones a través de la roca estéril y mineral lixiviado podrían contener cantidades moderadas de arsénico. Dentro de toda el área del proyecto no existen zonas de falla activas. De acuerdo con los registros del Servicio Sismológico Nacional de la UNAM, el proyecto Los Filos se encuentra en la zona sísmica intermedia (C) donde se han registrado sismos pero con aceleración de la propagación de las ondas no sobrepasa el 70%. Hay evidencia de pasados deslizamientos en las áreas más escarpadas del sitio y erosión considerables en algunas pocas áreas localizadas de las laderas. Dentro del área del proyecto, la Formación Morelos presenta una zona de depresiones que probablemente sean el reflejo de paleo-karst o antiguos sumideros. Estas depresiones pueden ser indicativas de posibles riesgos por subsidencia dentro del área del proyecto.	La zona con más alta susceptibilidad de deslizamientos o derrumbes es el área del tajo La Agüita, en la que los taludes dejados por las operaciones mineras pasadas rebasan el ángulo de reposo, lo que provoca que durante fuertes tormentas sea acarreado el material inestable aguas abajo. Una escorrentía no controlada proveniente de las áreas perturbadas de las laderas y en los depósitos superficiales de tepetate de la mina La Agüita ha resultado en el desarrollo de grietas de erosión considerables en algunas pocas áreas localizadas. Este ha resultado en una carga excesiva de los drenajes inmediatamente aguas debajo del área de La Agüita y Los Filos Las depresiones de paleo-karst o antiguos sumideros pueden ser indicativas de posibles riesgos por subsidencia dentro del área del proyecto.

Suelos

ESTADO	PRESIÓN
Se definieron 6 unidades edafológicas dentro del área del proyecto (Litosol, Fluvisol, Regosol, Luvisol, Gleysol, Rendzina). El litosol es la unidad más ampliamente distribuida (más del 70% de la superficie del proyecto). La profundidad del suelo es muy baja en el litosol (0 a 20 cm), mientras que en otro tipo de suelos menos abundantes puede alcanzar más de 2 metros. En general los suelos son moderadamente alcalinos (pH de 7.3 a 7.9), salinos, con cantidades adecuadas de micro nutrientes y macronutrientes, aunque bajos en fósforo. Los análisis de laboratorio de las muestras de suelo recolectadas indican concentraciones elevadas de los metales traza corresponden a arsénico, berilio, cromo, cobre, plomo y zinc. Dada la naturaleza mineralizada de las rocas del área, son de esperar altas concentraciones de arsénico y otros metales en esta zona.	Los suelos han sido removido o cubiertos en sectores de los tajos y en las zonas de depósitos superficiales de tepetate de las minas Nukay y La Agüita, y en los sectores de acceso a minas y caminos de exploración.

Recursos Hidrológicos

ESTADO	PRESIÓN
El proyecto Los Filos se localiza dentro de la Región Hidrológica 18 correspondiente al Río Balsas. La corriente superficial más importante es el río Balsas, hacia el cual drenan arroyos de régimen torrencial como el arroyo de Mazapa y el arroyo de Xochipala. El río Balsas es el único curso permanente. El agua subterránea en el área del proyecto es muy profunda. No se encontró agua subterránea en ninguno de los barrenos de exploración, los cuales se perforaron hasta una profundidad de 300 m. El sistema seguramente se aloja en las rocas fracturadas con conductos de disolución de las calizas de la Formación Morelos. La recarga proviene de las lluvias que se infiltra a través de fracturas; la circulación del agua tiende a ser profunda y tiene como nivel de descarga el río Balsas. El manantial de La Agüita es la única fuente de agua en el área del proyecto. Existen varias fuentes de agua abajo del sitio y en el arroyo Mazapa, como el pozo Mazapa y la Noria La Pileta. También, los depósitos aluviales del arroyo Xochipala pueden considerarse fuentes de agua. Existen 5 norias en esta unidad que son aprovechadas por los habitantes como fuentes de abastecimiento en Mezcala. El agua del río Balsas contiene altas concentraciones de sólidos suspendidos totales y elevada concentración de aluminio total, fierro total, manganeso total y plomo total. La concentración de metales disueltos es muy baja. Las fuentes de agua subterránea (manantiales, norias y pozos) abastecen de agua para usos domésticos en las comunidades. Las muestras de la Noria La Pileta, Noria Cacahuananche y Manantial La Agüita contienen concentraciones elevadas de arsénico total y disuelto. Todos los recursos de agua en el área de estudio presentan altas concentraciones de	El agua del río Balsas contiene altos concentraciones de sólidos suspendidos totales y metales totales. Las fuentes de agua subterránea (manantiales, norias y pozos) abastecen de agua para usos domésticos en las comunidades. Todos los recursos de agua en el área de estudio presentan altas concentraciones de coliformes totales y fecales. Las muestras de la Noria La Pileta, Noria Cacahuananche y Manantial La Agüita contienen elevadas concentraciones de arsénico total y disuelto.

coliformes totales y fecales.	

IV.3.5.b.2 Medio Biótico

ESTADO	PRESIÓN
En el área del proyecto se presentan tres tipos de asociación vegetal: bosque de encinos, selva baja caducifolia y palmar. El bosque de encinos está formada por tres especies: Q. galucoides, Q. magnolifolia y Q. sortorii. Este bosque no es puro, y está asociado a otras especies de plantas como acacia, timbre, palma de sombrero, maguey mezcalero y cubata blanca entre otras. El palmar forma asociación guajillo, cabello de ángel, copal y capalijote. La selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva está dominada por burseras como el copal, tepeguaje, encinos y acacias, aunque existen también especies como cuajiote blanco, cuajiote rojo y guaje rojo. En total se identificaron 90 especies dentro del área del proyecto y zona circundante. No se encontraron especies de flora que pudieran clasificarse a en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial. En el área del proyecto se identificaron cinco especies de plantas que pueden ser consideradas de interés comercial, que corresponden a *Quercus glaucoides* (encino chaparro), *Quercus magnolifolia* (encino amarillo) y *Quercus sartorii* (encino sartori); además de *Agave cupreata* (maguey mezcalero) y *Brahea dulcis* (palma de abanico ó palma de sombrero). Se observó muy escasa abundancia de especies faunísticas. Entre observaciones y referencias de habitantes la región se determinó la presencia de 23 especies de aves terrestres, 6 especies de aves acuáticas en el río Balsas y 13 especies de mamíferos. La fauna que predomina es la de las aves, siendo las más abundantes la codorniz listada, la chachalaca pacífica, el garrapatero pijuy, correcaminos y el zanate mexicano entre otros. La zona del proyecto pertenece a una ruta migratoria de la paloma de ala blanca y de	La población vegetal se ha visto afectada por dos factores principales: la actividad minera en el sector de los tajos La Agüita y Nukay e incendios forestales. En los sectores de los tajos existentes el retiro de la vegetación ha sido total. En el sector Norte del área de estudio se han desarrollado incendios que han afectado principalmente los bosques de palmar y selva baja caducifolia. Especies vegetales de valor cultural por etnias o grupos locales como el maguey mezcalero, el copal santo del que se extrae la resina para el incienso, y el nanche cuya fruta se utiliza como alimento, se encuentran afectadas por su utilización en los usos descritos. La actividad minera desarrollada en la zona junto con los incendios forestales son un factor que influye en la escasa abundancia de especies faunísticas.

ESTADO	PRESIÓN
la huilota. De los mamíferos únicamente fueron observados la zorra plateada, el conejo matorralero, el tejón y un armadillo. Se realizó una observación sobre la captura de peces, encontrando que se aprovechan la mojarra y el bagre del Balsas.	

IV.3.5.b.3 Paisaje

ESTADO	PRESIÓN
El proyecto se encuentra dentro de una cuenca visual de forma alargada orientada de Noroeste a Sureste, que cubre una superficie estimada de 26 km^2. La cuenca visual queda abierta hacia el Este, ya que no existe alguna geoforma que interrumpa la visibilidad en más de 20 Km. En general el relieve es continuo, cerros altos redondeados son interrumpidos por barrancos en V, sin presentar rasgos de contraste significativo. El contraste cromático es bajo, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a pardo. El área que se encuentra desde el cordón Los Filos hacia el Oeste es un sector en que se presenta una muy baja frecuencia de presencia humana. El sector Este del proyecto Los Filos, que puede ser visto y que presentan una mayor frecuencia de presencia humana, se encuentran a una considerable distancia. No existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y/o distintivos.	El área de estudio se encuentra impactada por las actividades mineras existentes, las cuales principalmente han generado grandes masas con contrastes de color importante (entre la vegetación existente con la roca expuesta). El área impactada es localizada en los tajos y depósitos superficiales de tepetate. A pesar de que el impacto en las áreas mencionadas es significativo, la frecuencia humana que es accesible a estos impactos se restringe a la gente del sector.

IV.3.5.b.4 Socioeconomía

ESTADO	PRESIÓN
El proyecto Los Filos tendrá impacto sobre tres poblaciones y comunidades: Mezcala, Carrizalillo y Mazapa. Dado que ha habido minería en esta región por más de 80 años, los pobladores están acostumbrados a este tipo de actividades. La población total en el área de estudio en el momento de la elaboración del trabajo de campo era de 3,677 habitantes de los cuales el 49.6% son hombres y el 50.4 % mujeres. La población económicamente activa es de 771 personas, que representan el 21% de la población total.. En la zona de Mezcala no se detectaron grupos étnicos. No existen grandes movimientos migratorios de los pobladores de la región hacia el exterior, debido a la contribución en la generación de empleos de las empresas mineras, la CFE y las actividades de extracción de materiales pétreos. La mayor parte de la población ocupada se dedica a actividades agropecuarias (casi el 50%). También se dedican a las actividades industriales en la mina Nukay (173 personas contratadas). Pocas personas se dedican a la pesca en el río Mezcala. El salario mínimo de la región es de $42.11 diarios. Y el nivel de ingresos per cápita es 1 a 2 salarios mínimos en casi la mitad de la población. Una cuarta parte tiene ingresos menores a 1 salario mínimo y el resto gana más de 2 salarios mínimos. La principal vía de acceso al área del proyecto es la carretera federal México-Acapulco. Existen caminos vecinales que unen las principales comunidades de	El desempleo se refleja con mayor intensidad en las comunidades pequeñas. Existe un alto grado de marginación en las comunidades de Mezcala, Carrizalillo y Mazapa. Las localidades de la zona se encuentran en la pobreza.

ESTADO	PRESIÓN
la región. El medio de transporte más utilizado es la camioneta de 3 toneladas o la pick-up. El 72% de las viviendas cuentan con agua entubada hasta sus domicilios. El 84% con energía eléctrica y el 54% con drenaje, aunque en las comunidades alejadas los índices son mucho menores. La mayor parte de las viviendas están construidas de tabique y bloque, le sigue el adobe y luego la lámina de cartón, con techos de materiales ligeros, otras de losas y algunas de palma. La mitad de las viviendas cuentan con una sola habitación. El combustible utilizado es principalmente la leña y luego el gas. Todas las localidades cuentan con instalaciones para la enseñanza pre-escolar y primaria. Las instalaciones se encuentran en condiciones aceptables. Se tiene educación media por medio de telesecundarias en Carrizalillo y Mazapa. En Mezcala existe secundaria formal. El nivel medio superior se tiene en Chilpancingo. El nivel de analfabetismo es del orden del 16%, más bajo que el 20% promedio estatal. Todas las comunidades cuentan con centros de salud de Primer Orden. Existen algunos vestigios de asentamientos prehispánicos (cultura mezcala) en los alrededores del proyecto.	

IV.3.5.c *Síntesis del Inventario*

IV.3.5.c.1 Introducción

A continuación la Tabla 4.43 presenta el detalle de la valoración del escenario ambiental actual. Esta tabla presenta a manera de síntesis el inventario ambiental tal y como se encuentra actualmente. Cada uno de los componentes del sistema ambiental fue calificado utilizando los criterios de valoración que a continuación se describen:

- Normativos: Indican el grado en que se encuentran regulados por instrumentos normativos (NOM's por ejemplo).
- Diversidad: Califica la variedad de elementos diferentes que existen en cada uno de los componentes.
- Rareza: Indica la escasez de un determinado recurso. Se considera que un determinado recurso tiene más valor cuando más raro es.
- Naturalidad: Estima el grado de conservación e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. La calificación es mayor cuando menos acción humana existe.
- Grado de Aislamiento: Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles. Las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, es decir, si el elemento es más movible, la calificación es menor.
- Índice global: Se estima como el promedio aritmético de la calificación de los 5 criterios de valoración anteriormente descritos.

La calificación que cada componente del sistema obtiene en cada criterio de valoración es de 0 a 3, donde 0 significa que no aplica, 1 corresponde a la mínima calificación, 2 calificación media y 3 es la máxima calificación. De esta manera, una calificación de 3 para un aspecto corresponde a un aspecto único y diverso que se encuentra completamente inalterado.

Cada uno de los componentes ambientales se dividió en varios elementos principales a evaluar. En la tabla se indica el promedio que obtiene cada componente, por cada uno de los criterios y el índice global.

Así mismo, se obtuvo el promedio de las calificaciones para cada uno de los criterios normativos, con la finalidad de conocer cual de éstos es el que más peso tiene en la valoración del sistema ambiental en conjunto.

Tabla 4.43: Valoración del Sistema Ambiental Actual

COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL	NORMATIVOS	DIVERSIDAD	RAREZA	NATURALIDAD	GRADO DE AISLAMIENTO	ÍNDICE GLOBAL
A. AGUA SUPERFICIAL	**2.0**	**1.7**	**0.7**	**2.0**	**1.7**	**1.6**
DRENAJE	0	1	0	2	0	**0.6**
CALIDAD	3	2	1	2	3	**2.2**
CUERPOS DE AGUA	3	2	1	2	2	**2.0**
B. AGUA SUBTERRÁNEA	**1.0**	**1.7**	**1.0**	**2.0**	**1.3**	**1.4**
VOLUMEN INFILTRACIÓN	0	1	1	2	1	**1.0**
NIVEL FREÁTICO	0	1	1	2	0	**0.8**
CALIDAD	3	3	1	2	3	**2.4**
C. SUELO	**1.0**	**2.3**	**1.0**	**1.0**	**0.0**	**1.1**
CALIDAD	0	2	1	1	0	**0.8**
ESTRUCTURA Y PROFUNDIDAD	0	2	2	2	0	**1.2**
CAMBIO DE USO	3	3	0	0	0	**1.2**
D. ATMÓSFERA	**2.0**	**0.0**	**0.0**	**3.0**	**3.0**	**1.6**
CALIDAD DEL AIRE	3	0	0	3	3	**1.8**
RUIDO	3	0	0	3	3	**1.8**
VIBRACIONES	0	0	0	3	3	**1.2**
E. FLORA	**1.5**	**2.0**	**1.0**	**1.5**	**0.0**	**1.2**
CUBIERTA VEGETAL	3	3	2	2	0	**2.0**
ESPECIES INTERÉS COMERCIAL	3	3	1	2	0	**1.8**
ESPECIES PROTEGIDAS	0	0	0	0	0	**0.0**
HABITAT	0	2	1	2	0	**1.0**
F. FAUNA	**2.3**	**1.7**	**1.3**	**1.3**	**1.7**	**1.7**
MAMÍFEROS	2	1	1	1	2	**1.4**
AVES	2	2	1	1	1	**1.4**
ESPECIES PROTEGIDAS	3	2	2	2	2	**2.2**
G. SOCIOECONOMÍA	**0.4**	**2.0**	**0.1**	**0.0**	**1.0**	**0.7**
DEMOGRAFÍA	0	1	0	0	3	**0.8**
EMPLEO	0	2	0	0	1	**0.6**
ACTIVIDADES MINERAS	0	2	0	0	2	**0.8**
ACTIVIDADES PECUARIAS	0	2	0	0	1	**0.6**
TENENCIA DE LA TIERRA	0	3	0	0	0	**0.6**
VIVIENDA	0	2	0	0	0	**0.4**
SITIOS ARQUELÓGICOS	3	2	1	0	0	**1.2**
H. CUALIDADES ESTÉTICAS	**0.0**	**2.0**	**1.0**	**2.0**	**0.0**	**1.0**
APARIENCIA VISUAL	0	2	1	2	0	**1.0**
RELIEVE	0	2	1	2	0	**1.0**
VALORACION DEL SISTEMA AMBIENTAL	**1.3**	**1.7**	**0.8**	**1.6**	**1.1**	**1.3**
CALIFICACIÓN	0 = NO APLICA			1 = VALOR MÍNIMO		
	2 = VALOR MEDIO			3 = VALOR MÁXIMO		

IV.3.5.c.2 Valoración

Como se aprecia en la tabla de criterios de valoración, el componente que más alta calificación recibe de acuerdo con estos criterios es la fauna con 1.7, en la que la normatividad (2.3) y la diversidad y grado de asilamiento (1.7), son los criterios con mayor calificación.

Le sigue la atmósfera con 1.6 en promedio. Los criterios de naturalidad (3.0) y aislamiento (3.0), hacen que el valor sea alto. Esto es debido a que la atmósfera se encuentra libre de contaminantes en cuanto al aire, el ruido y las vibraciones, y que por la acción del viento, cualquier tipo de contaminante atmosférico podría ser fuertemente disperso.

Con la misma calificación (1.6) se encuentra el agua superficial, cuyo criterio de normatividad (2.0) le otorga el mayor valor a este componente.

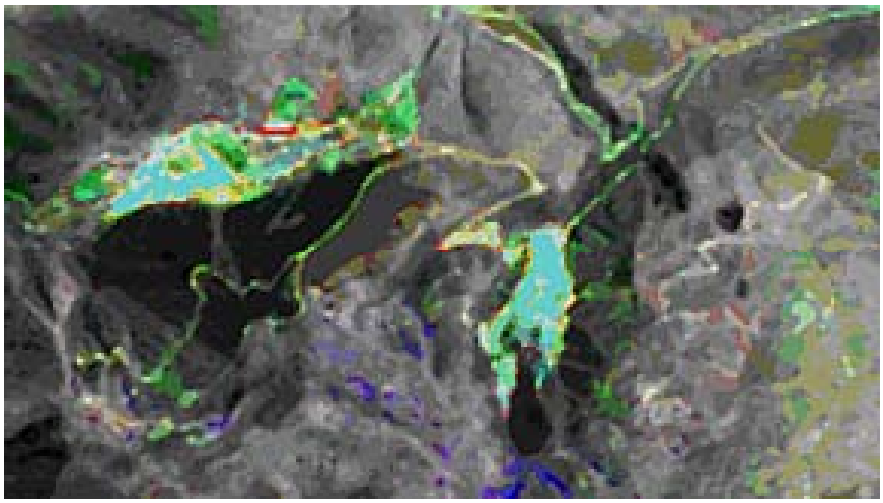
Por el contrario, el aspecto ambiental que recibe la más baja calificación corresponde al aspecto socioeconómico, con un valor de 0.7.

El sistema ambiental global recibe una calificación general de 1.3, que claramente se encuentra más cerca de los valores mínimos, indicando que se trata de un sistema cuyo escenario ambiental presente es más bien bajo o deficiente.

IV.3.5.c.3 Escenario ambiental y Puntos críticos

Impacto directo pre-existente. La Figura 4.41 presenta la situación actual del área de estudio, en ella se puede ver que las zonas de mayor impacto corresponden a las zonas en las que la vegetación y suelo habían sido removidas en el área del tajo Nukay, al Noroeste y La Agüita al Este. También se incluyen las áreas utilizadas como depósitos superficiales de tepetate circundando al tajo de Nukay y los caminos de exploración existentes a la fecha.

Se estima que los impactos directos a la fecha, preexistentes, son del orden de 12.7 Has en el tajo de Nukay y de 8.9 Has en el tajo de La Agüita más los caminos de acceso.



La Figura 4.41: Imagen de satélite mostrando impactos preexistentes

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES VI-1

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo de las fases que componen el proyecto minero Los Filos VI-2

V.1.1 Indicadores de impacto VI-2

V.1.2 Lista de actividades que se definieron para la determinación de los indicadores de impacto VI-3

V.1.2.1 Actividades Durante la Preparación del sitio VI-3

V.1.2.2 Actividades durante la construcción VI-4

V.1.2.3 Actividades durante la Operación VI-4

V.1.2.4 Actividades Después del Cierre VI-5

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación VI-6

V.1.3.1 Criterios VI-6

V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada VI-8

V.2 Calidad del aire VI-24

V.2.1 Durante la fase de construcción VI-24

V.2.2 Durante la fase de operaciones VI-24

V.2.3 Reglamentaciones respecto a la calidad del aire VI-25

V.2.3.1 Emisiones VI-26

V.2.3.2 Impactos al aire VI-27

V.2.4 Emisiones durante la Fase de Cierre VI-27

V.3 Ruidos y vibraciones VI-28

V.3.1 Ruido durante la fase de preparación y construcción VI-28

V.3.2 Ruido durante la Fase de Operaciones VI-28

V.3.3 Después del Cierre VI-30

V.4 Geología y geomorfología. VI-32

V.4.1 Durante la fase de preparación del sitio. VI-33

V.4.2 Durante la fase de construcción. VI-33

V.4.3 Durante la Fase de Operación VI-33

V.4.4 Durante la Fase de abandono VI-34

V.5 Agua Superficial VI-34

V.5.1 Alteración del Régimen Hidrológico VI-35

V.5.2 Erosión VI-35

V.5.3 Contaminación VI-36

V.5.4 Contaminación con Drenaje Acido de Roca (DAR) VI-37

V.5.4.1 Durante la Fase de Operaciones VI-37
V.5.4.2 Durante la Fase de Cierre VI-38
V.6 Aguas Subterráneas VI-38
V.6.1 Alteración del Régimen Hidrogeológico VI-38
V.6.2 Contaminación VI-40
V.6.3 Drenaje Acido de Roca (DAR)/Lixiviación de Metales VI-41
V.6.3.1 Durante la Fase de Cierre VI-42
V.7 Suelo VI-43
V.7.1 Pérdida de Recursos de Suelo en Áreas Excavadas VI-43
V.7.2 Contaminación VI-44
V.7.3 Capacidad Productiva del Suelo VI-44
V.7.4 Otros Impactos Potenciales VI-44
V.8 Vegetación terrestre y fauna VI-45
V.8.1 Pérdida de Recursos Forestales Naturales VI-45
V.8.2 Creación de Nuevos Recursos de Vegetación VI-45
V.8.3 Pérdida de Recursos de Vegetación Adicionales VI-46
V.8.4 Pérdida de Especies Raras o en Peligro de Extinción VI-46
V.8.5 Pérdida del Hábitat de la Vida Silvestre VI-46
V.8.6 Pérdida de Animales y Biodiversidad de Especies VI-46
V.8.7 Cambios en las Poblaciones de Especies Animales VI-47
V.8.8 Otros Impactos Potenciales VI-47
V.9 Paisaje VI-48
V.9.1 Impactos Visuales VI-48
V.9.2 Modificaciones de la Topografía VI-49
V.10 DEMOGRAFÍA VI-49
V.10.1 Población, tamaño, distribución VI-49
V.10.2 Transportación VI-51
V.11 Factores sociocultural VI-51
V.11.1 Recursos culturales VI-51
V.11.2 Valores culturales VI-52
V.11.3 Valor cultural de los terrenos ocupados VI-52
V.12 Sector Primario VI-53
V.12.1 Durante la Fase de Preparación y Construcción VI-53
V.12.2 Durante la fase de preparación del sitio. VI-54
V.12.3 Durante la fase de construcción. VI-54
V.12.4 Durante la Fase de Operación VI-55
V.12.5 Durante la Fase de abandono VI-55
V.13 Sector secundario VI-55

V.13.1 Empleo VI-55
V.13.2 Capacitación VI-56
V.13.3 Ingresos VI-57
V.13.4 Inversión y derrama económica VI-57
V.13.5 Impulso económico secundario VI-57
V.13.6 Desarrollo sustentable VI-58
V.13.7 Tenencia de la Tierra VI-58
V.13.8 Uso del suelo VI-58
V.13.9 Demanda de servicios VI-58
V.13.9.1 Vivienda VI-58
V.13.9.2 Alimentación VI-59
V.13.9.3 Transporte VI-59
V.13.9.4 Servicios municipales VI-59

V.

VI. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Para la elaboración del presente apartado se retomó la información desarrollada en los capítulos 2, 3 y 4, poniendo especial énfasis en el escenario ambiental que se encuentra presente en el área en donde se pretende ubicar el proyecto minero Los Filos.

Dicho escenario se desarrolló en el apartado correspondiente al diagnóstico ambiental contenido en el capítulo 4 y en él se estableció la condición ambiental actual que presenta el sitio por el desarrollo de obras y actividades que en su momento impactaron a los elementos del sistema ambiental.

Bajo esa premisa, la metodología utilizada para identificar las acciones del proyecto que pueden originar impactos ambientales negativos o positivos, consistió en insertar en el escenario ambiental presente las obras y actividades del proyecto descritas en el capítulo 2 de la presente manifestación para posteriormente valorar sus comportamiento y definir los efectos al medio, esto sin dejar de considerar los lineamientos y criterios de la normatividad ambiental vigente aplicable y que se describió en el capítulo 3.

A través de ese ejercicio y con la ayuda de una metodología semicuantitativa se identificaron con éxito las acciones que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes o reversibles al ambiente y/o contribuirán en los procesos de modificación de los factores ambientales presentes en el área del proyecto y su zona de influencia.

VI.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo de las fases que componen el proyecto minero Los Filos

La metodología utilizada para la evaluación y cuantificación de los impactos ambientales corresponde a la Matriz de Importancia del Impacto Ambiental (MIIA), su uso obedece al deseo de ofrecer una valoración semicuantitativa de los impactos.

En la aplicación de la metodología, el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales se desarrolló en dos etapas. En la primera se analizaron los indicadores de impacto que fueron utilizados a efecto de poder determinar para cada elemento del ecosistema, el tipo de alteración que recibirá por su modificación a raíz de la ejecución de las obras y actividades del proyecto y en la segunda se seleccionaron los factores que influyen en el comportamiento del impacto para poder determinar su magnitud y su posible desenvolvimiento hacia los indicadores de impacto definidos y por ende predecir el escenario esperado durante las etapas del proyecto.

La información obtenida con el análisis señalado, permitió a la promovente validar los componentes del diseño original de la mayoría de las obras, concebido para evitar la presencia de impactos ambientales negativos o mitigar sus efectos en todas sus etapas de su vida útil.

Para el proceso de identificación y evaluación de impactos, se elaboró una matriz de tres entradas, en las filas se colocó la información relativa al impacto así como la descripción de la actividad o acción que le dará origen permitiendo conformar los indicadores de impacto, entendiendo este término como "los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por la interacción con el desarrollo del proyecto" y en las columnas se colocaron los factores de valoración del impacto ambiental en cuanto a su comportamiento tomando en cuenta la magnitud, reversibilidad, permanencia, distribución, etc

Durante el proceso de identificación y valoración de los impactos, en las celdas de intercepción entre indicadores de impacto y los factores de valoración, se anotó el valor correspondiente por cada factor de valoración en relación con el comportamiento esperado del impacto en el indicador, de acuerdo a los criterios establecidos en la tabla 5.1., **es importante señalar que debido al análisis secuencial de cada fase que compone el proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono del sitio), los indicadores de impacto abarcaron la totalidad de las obras y actividades que componen el proyecto**.

VI.1.1 Indicadores de impacto

Para determinar los indicadores de impacto, primeramente se analizaron todas las actividades que comprenden cada fase del proyecto: preparación del sitio; construcción de las obras; operación del proyecto y abandono del sitio, para posteriormente describir las alteraciones (impactos) que sufrirá cada elemento actualmente presente en el área del proyecto. Esta descripción dió una idea clara de que "elemento del medio ambiente resultará afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio" y por lo tanto permitió asociar en una primera instancia a los

elementos del medio y las actividades del proyecto e identificar el sentido de la afectación a través de la descripción del impacto.

VI.1.2 Lista de actividades que se definieron para la determinación de los indicadores de impacto

Dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para que valiera la pena realizar el análisis y lo suficientemente pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

VI.1.2.a *Actividades Durante la Preparación del sitio*

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente la remoción de la vegetación.

Los materiales forestales susceptibles de ser aprovechados serán entregados a los habitantes locales y el resto, consistente en residuos de ramas, hojas, raíces, cortezas, etc. se integrarán a los suelos que se recuperen para impulsar su mejoramiento. Las actividades incluidas en el análisis de impacto incluyen:

- Desmonte
- Recuperación de suelo
- Nivelación y Compactación
- Mejoramiento de los caminos
- Almacenamiento y manipulación de combustibles

VI.1.2.b *Actividades durante la construcción*

Las actividades durante la construcción incluirán el realineamiento y mejora de los caminos de acceso, la construcción de un segmento del camino de acceso, la construcción de los patios superficiales de tepetate, de los patio de superficiales de suelo fértil, la preparación del tajo, la construcción de edificios, de caminos internos, del patio de lixiviación, de las piletas de solución y de bandas transportadoras. Las actividades incluidas en el análisis de los impactos incluyen:

- Pre minado del área del tajo
- Preparación de los depósitos superficiales de tepetate
- Almacenamientos de suelo fértil
- Construcción del circuito de trituración y aglomeración
- Construcción de los patios de lixiviación, piletas de solución y planta ADR
- Construcción de edificios e instalaciones auxiliares
- Construcción y mejoramiento de los caminos
- Almacenamiento y manipulación de combustibles
- Transporte de materiales empleados en la mina
- Tratamiento de efluentes y Manejo de residuos

VI.1.2.c *Actividades durante la Operación*

Incluirán el minado del tajo, transporte de mineral y roca estéril (tepetate), trituración y aglomeración, lixiviación del mineral y la recuperación de metales preciosos. A continuación se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos:

- Minado y voladura
- Transporte, uso y almacenamiento de explosivos
- Transporte de mineral y tepetate
- Disposición de tepetate en depósitos superficiales
- Almacenamiento en pilas de mineral en el patio de lixiviación.
- Trituración y aglomeración
- Manejo de las soluciones de proceso
- Beneficio
- Transporte de materiales empleados en la mina
- Almacenamiento y manipulación de combustibles, químicos y reactivos
- Tratamiento de efluentes y Manejo de residuos
- Restauración durante la operación

Se prevé que 547 Has de terreno se verán perturbadas como consecuencia de las actividades de preparación del sitio y construcción de la infraestructura. La Tabla 5.1 contiene un cálculo de las superficies afectadas por el proyecto.

Tabla 5.1: Resumen de la Perturbación Proyectada del Proyecto

Instalación	Superficie (Has)
Tajo	66
Depósitos superficiales de tepetate	146
Patios de lixiviación	175
Caminos nuevos	39
Piletas	12
Planta de recuperación y fundición	6
Infraestructura de servicios	5
Banco Los Viejitos	10
Almacenamiento de suelos	87
Planta de trituración y aglomeración	2
Área Total	**547**

VI.1.2.d *Actividades Después del Cierre*

Las actividades durante el cierre incluyen el cierre definitivo de las instalaciones y las actividades de restauración, mitigación, control y compensación de los efectos ambientales negativos, particularmente la recuperación de: el patio de lixiviación, los depósitos superficiales de tepetate y el tajo, así como la recuperación y revegetación de las áreas perturbadas. Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

- Transporte de materiales empleados en la mina
- Renivelación
- Revegetación (reforestación)
- Cierre del tajo
- Cierre de los depósitos superficiales de tepetate
- Cierre del patio de lixiviación
- Disposición de soluciones de lixiviación remanentes
- Remoción de las estructuras y químicos
- Tratamiento de efluentes y Manejo de residuos
- Almacenamiento y manipulación de combustibles
- Recuperación del suelo de los patios superficiales.

VI.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos que se utilizaron para la valoración (evaluación) de los impactos ambientales, poseen características semicuantitativas que permiten definir valores numéricos para la predicción del comportamiento de los impactos.

VI.1.3.a *Criterios*

Por la aplicación de la metodología la evaluación de los impactos se realizó con 8 criterios que se describen a continuación:

a. **Dimensión o Magnitud (M)**: Se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.
b. **Signo (+/-)**: Define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.
c. **Desarrollo (D)**: Define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.
d. **Permanencia (P)**: Se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 10 años.
e. **Certidumbre (C)**: Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.
f. **Reversibilidad (R)**: Se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.
g. **Sinergia**: Corresponde a la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.
h. **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación**: Resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Se ha cuantificado en un rango entre desconocido a seguro, sin embargo, dependiendo del signo del impacto se ha considerado que para los impactos positivos recibe una calificación mayor la seguridad de adoptar las medidas recibe una baja calificación la falta de certeza de poder aplicar la medida de mitigación correspondiente. Para el caso de los impactos negativos, la valoración es inversa.

Los criterios utilizados contienen valores que permitieron cuantificar los impactos ambientales que se presentarán por la ejecución de las obras y actividades del proyecto tal como se presenta en la tabla 5.2.

Tabla 5.2: Matriz de Importancia del Impacto Ambiental (MIIA)

Símbolo	Descripción	Rango	Valor	
Dimensión o Magnitud (M)	Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores.	Bajo Medio Alto Muy Alto Total	1 2 3 4 5	
Signo (+/-)	Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positiva) o perjudiciales (negativa).	Impacto Positivo Neutro Impacto Negativo	+1 0 -1	
Desarrollo (D)	Extensión geográfica del impacto.	Área del Proyecto Área de Influencia Local Regional Nacional	1 2 3 4 5	
Permanencia (P)	Permanencia temporal de este efecto.	Intermitente Temporal (sólo durante la actividad) Semi-permanente (vida del proyecto) Semi-permanente (mayor que la vida del proyecto) Permanente más de 10 años	1 2 3 4 5	
Certidumbre (C)	Grado de probabilidad de que se produzca el impacto.	Desconocido Improbable Probable Cierto	1 2 3 4	
Reversibilidad (R)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto.	Totalmente reversible Parcialmente reversible Difícil de revertir Irreversible, pero mitigable Irrecuperable	1 2 3 4 5	
Sinergia (S)	Acción conjunta de dos o más impactos, con vistas en que el impacto total puede ser mayor que la suma de impactos individuales.	Discutido en el texto	n/a	
Viabilidad de adoptar medias de mitigación (V)	Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.	 Seguro Probable Improbable Desconocido	(-) 1 2 3 4	(+) 4 3 2 1

VI.1.3.b *Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada*

Metodología de evaluación

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos en los apartados anteriores y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:

$$\textbf{Importancia del impacto} = +/-[3M + 2D + P + C + R + V]$$

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, los mínimos alcanzables son de 9 y los máximos de 43, a través de esos valores se puede observar:

- Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tantos se consideran críticos.
- Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Así mismo la metodología indica claramente la factibilidad de revertir los efectos negativos de los impactos.

La importancia del impacto para uno de los analizado se ofrece en las Tablas 5.3 a 5.16.

Justificación de la metodología seleccionada

Como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de importancia del impacto ambiental (MIIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

1. La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante, ya que se trata de un proyecto complejo por la diversidad de interacciones de los elementos ambientales con las propias partes del proyecto, como ejemplo se puede comentar la calidad del aire que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio y la construcción de las obras se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, dichas cargas contaminantes se comportan negativamente pero de manera intermitente, su dimensión es baja y se circunscriben al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación. Éste mismo impacto en la fase de operación, cambia su magnitud en virtud de que las cargas de contaminantes

a la atmósfera aumentan en permanencia, para el caso de los polvos, la fuente emisora se diversifica teniendo el circuito de trituración, el manejo de mineral del tajo a patio de lixiviación o circuito de trituración, manejo de suelo fértil, emisiones en los caminos, etc., su extensión geográfica puede cambiar del área del proyecto a el área de influencia y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.

Los factores del comportamiento del impacto, son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.

2. La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos y a través del programa de vigilancia ambiental valorar el efecto de las medidas de mitigación que se realicen y de ser el caso modificar o cambiar esas acciones buscando mayores índices de mitigación o compensación, para el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.
3. Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para sistematizar su administración.
4. La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
5. Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden se parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

Tabla 5.3: Matriz Resumen de Importancia Ambiental de Impactos

Tabla 5.4: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Calidad de Aire

Tabla 5.5: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Ruido

Tabla 5.6: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Geología y Geomorfología

Tabla 5.7: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Agua Superficial

Tabla 5.8: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Agua subterránea

Tabla 5.9: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Suelos

Tabla 5.10: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Recursos de Flora

Tabla 5.11: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Recursos de Fauna

Tabla 5.12: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Paisaje

Tabla 5.13: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Demografía

Tabla 5.14: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Factores socioculturales

Tabla 5.15: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Sector Primario

Tabla 5.16: Matriz Importancia del Impacto Ambiental, Sector Secundarío

VI.2 Calidad del aire

A continuación se analiza el resumen de los impactos potenciales a la calidad del aire a consecuencia del desarrollo del proyecto.

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos) presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo de las etapas del proyecto.
- Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.
- Degradación de la calidad del aire durante la etapa de operación, producto de emisiones de fuentes fijas y móviles, incluyendo emisiones de mercurio y la formación de gas de ácido cianhídrico que se pudieran derivar con las soluciones de proceso.

La Tabla 5.4 presenta una estimación de las emisiones derivadas de estas fuentes y los controles de emisión aplicados para minimizar dichos impactos.

VI.2.1 Durante la fase de construcción

Durante la fase de construcción del proyecto, los contaminantes gaseosos se liberarán producto de la combustión en: los generadores de calor, en el equipo de la mina y la operación de vehículos. Las emisiones en forma de partículas sólidas (PS) se liberarán de las fuentes mencionadas y de las actividades de construcción, tales como movimiento de tierra, excavaciones, manipulación de suelos, nivelación y tráfico de vehículos.

Por ello los caminos y las áreas en donde se realicen las actividades, se humedecerán en la medida en que sea necesario para reducir al mínimo la generación del polvo, con especial atención durante la estación seca.

Durante la construcción, los índices de emisión de contaminantes serán menores o equivalentes a los índices durante la operación.

VI.2.2 Durante la fase de operaciones

En la esta sección se presenta un análisis sobre las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación. Como se discute abajo, los impactos potenciales a la calidad del aire se presentarán principalmente en el área del proyecto, no serán significativos y cumplirán con la normatividad ambiental mexicana sobre calidad del aire así como con los criterios del Banco Mundial para éste tipo de operaciones. Por lo tanto, los impactos durante la construcción cumplirán también con los límites máximos permisible, estándares y guías establecidos.

Por la realización de algunas actividades se generarán emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST), que son consideradas como un contaminante molesto que no tiene efectos importantes en la salud de las personas.

Las emisiones a la atmósfera importantes, incluyendo las de materia en forma de partículas que fueron identificadas son los polvos provenientes de las actividades de: voladura y minado, de acarreo de material a patios y área de quebrado, tráfico de

vehículos, equipos que conforman el circuito de trituración y equipos de combustión interna que utilizan diesel.

Con la combustión del diesel en fuentes móviles y fijas se producirán contaminantes en forma de gases tales como: Óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Estos gases se emitirán a la atmósfera por la operación del equipo de emergencia para generación de electricidad, por la operación de los vehículos en todas las fases del proceso, por la operación de equipos para calentamiento (hornos, estufas, etc.), por la detonación de explosivos y en la operación del patio de lixiviación.

Dentro del proceso, gases como SO_2, NOx, CO y VOC serán emitidos como producto de la combustión en equipos tales como generadores, calderas, hornos y fuentes móviles.

Además, los generadores accionados por diesel y equipo a propano en la planta ADR emitirán PST y gases de combustión.

El procesamiento de mineral también producirá una cantidad mínima de emisiones de mercurio (Hg) y ácido cianhídrico (HCN). Durante la aplicación de la solución de cianuro de sodio en el proceso de lixiviación, el cianuro libre se podrá unir con metales para formar complejos metálicos o con el hidrógeno para formar gas HCN. La formación de HCN depende de varios factores importantes, incluyendo el pH, la concentración de cianuro de la solución de lixiviación, la temperatura de la solución de lixiviación y del aire, así como el índice de evaporación. Podrían ocurrir emisiones fugitivas de HCN como resultado de la evaporación en el patio de lixiviación y en la instalación de ADR. Las emisiones de mercurio pueden producirse de los procesos de refinación, incluyendo la regeneración de carbón y la refinación de doré y serán controladas por medio de adsorción a carbón en la chimenea y/o por medio de una retorta de mercurio.

Como un resultado de la consulta pública elaborada para la realización del presente estudio, se observó que en cuanto a la salud humana, la principal inquietud sobre la calidad del aire se relaciona con las emisiones de partículas PM_{10}, que es la fracción respirable.

No se cuenta con información confiable sobre la generación de éstas partículas, pero en los tiempos correspondientes a la operación, la promovente realizará monitoreos al respecto, para lo cual ya adquirió equipos de monitoreo ambiental.

En ese sentido las fuentes potenciales de generación de partículas fracción respirable serían los equipos de combustión que utilizan diesel como combustible, y las fuentes de PM_{10} que no corresponden al proceso incluyen la extracción de material mediante la perforación y voladura, el manejo de mineral y roca estéril, el acarreo de material en caminos sin pavimentar y la erosión del viento en la pila de mineral y en los depósitos superficiales de tepetate. El equipo diesel móvil utilizado para mover, cargar, acarrear y descargar material serán fuentes de PM_{10} no pertenecientes al proceso.

VI.2.3 Reglamentaciones respecto a la calidad del aire

La aceptación de los impactos previstos para el proyecto está en función a su éxito en cumplir con los límites máximos de emisión establecidos en las normas oficiales

mexicanas números NOM-043-SEMARNAT-1993 Y NOM-085-SEMARNAT-1993 así como con las concentración de partículas en aire ambiente consideradas por las normas de Salud Ambiental.

La norma NOM-043-SEMARNAT-1993 se aplica a fuentes fijas de jurisdicción federal para regular los límites de emisión de partículas sólidas totales, en el caso del proyecto incluyen.

La NOM-085-SEMARNAT-1993, se aplica para comparar las emisiones de gases de combustión por calentamiento indirecto de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles y óxidos de azufre para todas las fuentes de jurisdicción federal.

Existen también normas para la concentración máxima permitida de emisiones de NO_2, PST y PM_{10}, definidas bajo las claves NOM-023-SSA1-1993, NOM-024-SSA1-1993 y NOM-025-SSA1-1993, respectivamente. Considerando que el proyecto se encuentra enclavado en una zona rural con bajas concentraciones normales de NO_x derivado de combustión, y el proyecto no contempla ninguna fuente estacionaria grande de combustión, la de concentración total de NO_x será muy baja en comparación con la capacidad transportable por el aire aceptable para la salud, y la concentración de NO_x se encontrará dentro de los límites ambientales. Por lo tanto, sólo los posibles impactos por la generación de las partículas PM_{10} serían de preocupación para el proyecto.

Los estándares ambientales para las PM_{10} relacionados a la salud normados y los criterios establecidos por el Banco Mundial se presentan en la Tabla 5.17, y son iguales en ambos casos.

Tabla 5.17 Criterios de calidad de aire ambiente ($\mu g/m^3$)

Fuente	PM_{10}	Período promedio
Banco Mundial[1]	50	Anual
Banco Mundial[1]	150	24-hr
México[2]	50	Anual
éexico[2]	150	24-hr

Fuente: 1- Banco Mundial, 1997; NOM-025-SSA1-1993.

VI.2.3.a *Emisiones*

Las emisiones máximas se basan en el año de máximo minado y mayores volúmenes de procesamiento de mineral, que para Los Filos se representa para el quinto año de minado. Las emisiones se han estimado tomando en cuenta las siguientes medidas de control de emisiones:

- Partículas sólidas totales (PST) – Caminos activos usados para transporte y caminos de servicios primarios serán tratados con agua o una combinación de agua y sales (como cloruro de magnesio). Aspersores de agua y extractores de polvos se operarán en trituración, cribado y transferencia de mineral

económico mientras el mineral económico sea procesado por la planta de trituración.

- Emisiones de combustión (SO_x, NO_x, CO, VOC, PST) – Los motores de toda la maquinaria móvil activa se mantendrán regularmente de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.
- Ácido cianhídrico (HCN) – El pH de la solución lixiviada se mantendrá sobre 10.0 en el punto en el que se aplique a los patios.
- Mercurio (Hg) – Será manejado a través de una retorta para la extracción de mercurio previo a la fundición en el horno doré.
- Otros metales (Pb, As, Se y otros) – El sistema de escape del horno doré incluirá un lavador de gases para remover los vapores de metales y provocar la condensación.

En la capítulo 8 se presenta un cálculo conservador de las emisiones máximas diarias y emisiones máximas anuales para PST, NO_x, CO, SO_2, VOCs, Hg y HCN. Los índices de emisión se encuentran dentro del rango esperado para las operaciones mineras de similar envergadura.

Comparando el proyecto con Reglamentos internacionales, éste se clasificaría como una fuente menor en un área no contaminada. Las fuentes menores se caracterizan por emisiones estacionarias (no móviles) a partir de una instalación que emite menos de 227 toneladas (250 tons) al año de todos los contaminantes referidos. Las áreas no contaminadas son aquellas regiones donde los niveles de calidad del aire para los contaminantes del criterio (PS, NO_x, CO, SO_2 y ozono) se encuentran por debajo de las normas de calidad del aire ambiental.

VI.2.3.b *Impactos al aire*

El proyecto controlará suficientemente las emisiones, utilizando los métodos descritos arriba para alcanzar todos los límites máximos permisibles de emisión y de concentración en aire ambiente. No se consideran necesarias medidas de mitigación.

Con el interés de definir si existirán emisiones de material particulado PM_{10} y en su caso no se sobrepasará los límites, el proyecto realizará el monitoreo de las concentraciones de material particulado en el ambiente.

VI.2.4 Emisiones durante la Fase de Cierre

Las emisiones generadas durante la fase de cierre estarán asociadas con las actividades de recuperación. Las edificaciones de la planta serán demolidas y el sitio de la mina será nivelado y revegetado. Las emisiones de gases y partículas (PM), provendrán de las actividades de la superficie y las fuentes móviles. El regadío de los caminos continuará durante la fase de cierre a fin de reducir las emisiones de polvo.

Las emisiones durante la fase de cierre serán insignificantes en comparación con las otras fases del proyecto. Debido a que se determinó que los impactos en la calidad del aire de la operación minera tendrán poca importancia en el medio ambiente, se puede asumir que durante el cierre, cuando las actividades de la mina disminuyan en gran medida, disminuirán también los impactos en la calidad del aire y continuarán dentro del rango aceptable.

VI.3 Ruidos y vibraciones

A continuación se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto. En el Tabla 5.5 se presenta un análisis de estos impactos.

- El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio (es decir, vida silvestre local y residencias).

VI.3.1 Ruido durante la fase de preparación y construcción

Los niveles de emisión de ruido provenientes de la mina propuesta se calcularon con base en el tipo y cantidad de equipo, niveles estándar de emisión de ruidos para cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo y la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de estas áreas durante la construcción serían los equipos de movimiento de tierras accionados por diesel, tales como los cargadores y tractores, vehículos de acarreo, trituradoras y generadores.

Las fuentes de ruido que tienen el potencial de afectar a la vida silvestre durante la construcción incluyen la maquinaria y equipo pesado. El estudio de respuesta animal frente al ruido es una función de muchas variables, incluyendo las características de ruido y duración, características de la historia de la vida de las especies, tipo de hábitat, estación y actividad actual del animal, sexo y edad, exposición previa y si existen otras tensiones físicas (por ejemplo, sequía). En consecuencia, los estudios sobre los efectos del ruido en la vida silvestre son algo limitados. Mientras la mayor parte de la literatura acerca de los efectos del ruido en los animales llegan a la conclusión de que la vida silvestre muestra una respuesta alarmante al ruido, se han realizado pocas investigaciones sobre la respuesta fisiológica al ruido (si la hubiere). Además, la mayoría de estudios sobre ruido en la vida silvestre se ha realizado en cuanto al ruido de aeronaves y puede que no se apliquen directamente a la operación de equipo pesado en el proyecto minero de Los Filos.

Con base en los datos disponibles, se puede prever que es probable que una gran proporción de vida silvestre local en el área de la mina se desplace inicialmente fuera del sitio como respuesta al aumento en los niveles de ruido. Sin embargo, una vez que se acostumbran a la actividad, muchos de estos animales pueden retornar. Si no lo hacen, es probable que otras especies y/o individuos de las mismas especies ocupen el área que quedó vacía debido al ruido. Por lo tanto, se considera que este impacto es menor.

VI.3.2 Ruido durante la Fase de Operaciones

Debido a ésta y otras suposiciones, serán necesarios estudios adicionales para determinar los impactos reales. El estudio de ruido debe incluir las medidas de mitigación aplicables, en caso de que se considere necesario.

Para las fuentes de ruido, especialmente aquellas que pueden ocurrir por períodos cortos de tiempo durante el día o la noche, es común aplicar criterios basados en niveles de ruidos por horas, haciendo la distinción entre niveles de ruido producidos durante el día y durante la noche. Los niveles de ruido aceptables en áreas residenciales rurales generalmente se consideran en el rango entre 50dB a 55dB

(promedio) durante el día y entre 45db y 50 dB (promedio) durante la noche (los límites de niveles de ruido más bajos son más apropiados en áreas en que actualmente existen niveles de ruido ambiente bajos). Los niveles de ruido por hora estándar se expresan en términos niveles de ruido promedios (L_{eq}) o medianos (L_{50}), y comúnmente se corrigen por la presencia de ruidos impulsivos y contenido tonal. Estos estándares intentan reducir las molestias potenciales.

Por ejemplo, la Organización Mundial de Salud (WHO) recomienda valores guía de 50 dBA Leq para áreas de vida al aire libre, para asegurar sólo una molestia moderada, y 45 dBA L_{eq} medidos afuera de dormitorios, para minimizar los perturbaciones al sueño. Adicionalmente, el Banco Mundial recomienda valores guía de 55 dBA durante las horas del día (0700-2200) y 45 dBA durante la noche (2200-0700). Las guías recomiendan adicionalmente que las medidas de disminución de ruido debieran alcanzar los ruidos descritos o un aumento máximo en el ruido de fondo de 3 dBA.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 06:00 y 22:00 horas, y 65 dBA entre las 22:00 y 06:00 horas. Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas, y son aplicables a la operaciones mineras.

Brown-Buntin Associates, Inc. (Fair Oaks, California) realizaron mediciones de ruido de línea base y ha realizado modelaciones predictivas de los niveles de ruido para las operaciones del proyecto. El ruido y las suposiciones operacionales se ingresaron al modelo Environmental Noise Model (ENM), un modelo de predicción de ruido comercialmente disponible que toma en consideración la absorción del ruido por el aire y las superficies terrestres, así como también la absorción por barreras topográficas. El mapa base del proyecto se ingresó a ENM, basándose en los archivos topográficos disponibles de AutoCAD. ENM fue entonces utilizado para realizar las simulaciones para predecir los niveles de ruido en las áreas residenciales cercanas y preparar los contornos de ruido para promedios de ruido horario, los cuales ocurrirían durante las horas del día. Las predicciones de niveles de ruido asumieron una condición de escenario más desfavorable para un período típico de una hora, los cuales ocurrirían durante el día. Los niveles de ruido resultantes pueden compararse con criterios significativos de ruido aceptado durante la noche. La ubicación predictiva de los contornos de 45 dBA y 50 dBA L_{eq} se muestra en la Figura 5.1.

La Tabla 5.18 muestra los niveles de ruido por hora y acumulativos obtenidos por el modelo en las localidades de Mezcala, Mazapa y Carrizalillo. Estos receptores se ubican a 7.7 km, 3 km y 1.5 km respectivamente desde las porciones más cercanas del proyecto.

Tabla 5.18: Niveles de ruido estimados para el proyecto

Sitio	Mezcala	Mazapa	Carrizalillo
Peor Escenario L_{eq}, dB	16.2	12.5	16.8
Peor Escenario L_{dn}, dB	22.2	18.5	22.8

Los niveles de ruido estimados (predictivos) en los receptores cercanos se encuentran bajo los límites de ruido aceptables. Los niveles de ruido estimados producto del proyecto se encontrarán muy por debajo de los niveles de ruido ambiente en los receptores cercanos, y no serán perceptibles. El ruido debido a la operación del proyecto no afectará los niveles de ruido ambiente en estas localidades. El ruido producto del proyecto no tendrá impactos en los receptores en el área.

En el control de explosivos se tomará en cuenta la vibración ocasionada por la voladura para evitar el daño a las edificaciones del proyecto y a otros componentes del mismo. Debido a que la vibración se reduce con el aumento de la distancia desde el sitio de voladura, no se prevé que esta vibración afectará en forma adversa a los residentes fuera del área del proyecto.

Se prevé que el efecto del ruido en la vida silvestre local será mínimo y a corto plazo. Durante la fase de operaciones del proyecto, se espera que la vida silvestre retorne al área, ya que se acostumbrarían a la actividad y a los niveles de ruido del proyecto.

VI.3.3 Después del Cierre

Los resultados del análisis del impacto provocado por el ruido sugieren que los niveles de ruido durante la fase de cierre del proyecto Los Filos serán menores o similares a aquellos de la fase de construcción, y por lo tanto, estarán dentro de los limites maximos permisibles establecidos por la Norms Oficial Mexicana No. NOM-081-SEMARNAT-1994, asi como por las criterios sugeridos por el Banco Mundial. Los componentes principales del ruido de la fase de operación habrán cesado. Se llevará a cabo un limitado movimiento de tierras con maquinaria pesada durante un corto tiempo.

Con el cese de las actividades mineras y la subsecuente reducción en los niveles de ruido, se prevé que la vida silvestre regresará a la zona. Sin embargo, este regreso de la vida silvestre se deberá tanto al cese de la actividad minera y la recuperación del habitat como a los menores niveles de ruido.

Figura 5.1: Ruido operacional

VI.4 Geología y geomorfología.

A continuación se resumen los impactos potenciales que se generarán por la interacción de los rasgos geológicos y geomorfológicos del sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto minero Los Filos y las obras y actividades del mismo.

Para las etapas del proyecto, se identificó la probable ocurrencia de los siguientes impactos.

- Deslizamientos de las laderas que puedan dañar a componentes del proyecto.
- Aumento en el potencial de la erosión debido a los cambios en la geomorfología.
- Ocurrencia de terremotos que podrían dañar o destruir los componentes del proyecto y resultar en la liberación de químicos al medio ambiente.
- Fallas de los taludes de estructuras construidas.
- Subsidencia por Karsts podrían que podrían dañar o destruir componentes del proyecto y resultar en la liberación de químicos al medio ambiente.
- Ocurrencia de terremotos podrían dañar componentes del proyecto.

El Tabla 5.6 presenta un análisis completo de estos impactos.

Como se mención en el capítulo 4 de ésta manifestación, la sismicidad en la zona del proyecto Los Filos es intermedia, es decir, que se ve afectada por sismos, o por la aceleración que estos producen, aunque su epicentro se localice en la costa a más de 200 km de distancia.

No existen fallas o fracturas geológicas que pudieran activarse o moverse con algún fenómeno de esta naturaleza, sin embargo se evaluaron los efectos que pudiese ocasionar la aceleración producida por algún sismo pueda provocar movimientos de los materiales que conforman las estructuras de las obras.

El proyecto prevé la ejecución de medidas significativas en el diseño de los taludes de los terreros y de los patios de lixiviación, de tal manera que se mantenga la estabilidad de los mismos considerando las aceleraciones del suelo, así mismo el diseño del tajo tomó en cuenta la sismicidad y se ajustó a factores de seguridad severos.

En cuanto a hundimientos, los patios de lixiviación estarán ubicados en una zona de calizas de estratificación gruesa, que pudieran ser susceptibles a los efectos de disolución. Los estudios de hidrología subterránea y las perforaciones a diamante realizadas en esta zona demuestran que no existen aguas subterráneas que pudieran provocar disolución de las rocas y por consecuencia cavernas, por lo que la posibilidad de hundimientos es prácticamente nula.

En lo relativo a la geomorfología el proyecto se diseñó tomando en cuenta que las obras se integren a los rasgos del sitio, no solo con una finalidad estética, sino para disminuir el efecto de los elementos ambientales sobre las estructuras.

VI.4.1 Durante la fase de preparación del sitio.

En esta etapa se identificó la probable ocurrencia del impacto por la interacción del componente geología y geomorfología con la fase que nos ocupa, descrito como *deslizamiento de laderas que podrían dañar componentes del proyecto*. A través de la aplicación de la metodología se determinó que dicho impacto puede ocurrir durante el desarrollo de la actividad de construcción y mejoramiento de caminos.

El impacto previsto se comportará negativamente teniendo una importancia baja (-11), es fácilmente reversible y su intensidad se verá mitigada por la aplicación de medidas.

VI.4.2 Durante la fase de construcción.

En esta fase se darán dos impactos negativos en relación con la construcción y mejoramiento de caminos, preminado del tajo, preparación de los depósitos superficiales de tepetate, desarrollo de los depósitos de suelo fértil y construcción y mejoramiento de caminos.

El impacto de mayor importancia será el *aumento en el potencial de erosión debido a cambios en la geomorfología*, y se presentará por el desarrollo de infraestructura que modifica el acomodo natural de elementos tales como el patrón de las corrientes hidrológicas superficiales y las barreras naturales de los vientos.

Debido a ello, se prevé que el nuevo acomodo provoque que tanto el agua como el viento aumenten el efecto de su capacidad erosiva, en particular con los sitios en donde se desarrollen las obras y sus secuelas podrían impactar en áreas dentro de la zona del proyecto, que no sufrirán modificaciones.

El comportamiento de ése impacto varía de acuerdo a la obra que lo genera, para el preminado del tajo se considera que su reversibilidad es parcial puesto que el efecto fuera del área que ocupará la obra probablemente se minimice con la aplicación de las medidas de restauración que se propondrán, el lo que respecta a los depósitos superficiales de tepetate el efecto del impacto se considera irrecuperable dado que la modificación de la geomorfología tendrá una interrelación constante con las áreas aledañas, para el área que ocuparán los patios de suelo fértil se estableció que ésta será recuperada totalmente una vez que concluya la vida útil del proyecto ya que el suelo almacenado se retirará para ser usado en labores de mitigación, restauración y/o compensación de impactos ambientales.

VI.4.3 Durante la Fase de Operación

En ésta fase probablemente se presentará el mayor número de impactos negativos (5 en total) y con la calificaciones mas altas en cuanto a su importancia, se generarán por las actividades de: construcción y mejoramiento de caminos, manejo de las soluciones de proceso, beneficio de los minerales, almacenamiento y manipulación de combustibles, químicos y reactivos, tratamiento de drenajes y manejo de residuos, actividades de minado y voladura de roca, disposición de roca encajonante (tepetate).

Por la actividad de explotación de minerales, se prevé la presencia de impactos por el minado y el depósito del tepetate en los depósitos, ésta ultima actividad generará el segundo impacto en valor por la operación del proyecto consistente en el aumento potencial de la erosión por cambios en la geomorfología.

Para el caso de la actividad de beneficio, en ella se puede presentar el impacto de mayor importancia, relacionado con fallas en las estructuras construidas para el patio de lixiviación que afecte el manejo seguro de las sustancias peligrosas, en esta misma etapa se podrán producir otros impactos importante que se relacionan con la presencia de terremotos.

VI.4.4 Durante la Fase de abandono

En esa fase se prevé se presenten 3 impactos negativos, relacionados con las actividades de cierre del tajo, cierre de los depósitos superficiales de tepetate y cierre del patio de lixiviación, los de mayor valor están relacionados con la presencia de terremotos que puedan dañar o destruir los componentes del proyecto, en particular ese supuesto tendría un efecto mayor en el patio de lixiviación ya fuera de operación y en los depósitos superficiales de tepetate, puesto que el colapso de dichas estructuras afectaría al medio natural, para el caso del tajo los daños serían fuertes por la posible caída de una columna de roca, pero el efecto se circunscribiría al área ya afectada del propio tajo.

La totalidad de los impactos previstos para esta fase se consideran irreversibles aunque su efecto puede disminuir con la aplicación de medidas de mitigación.

VI.5 Agua Superficial

Como se ha indicado en los estudios de línea base no existen cursos permanentes de aguas superficiales en el área del proyecto. El río Balsas es el único curso permanente de aguas superficiales y se encuentra localizado en el extremo Norte del área de estudio, a cuatro kilómetros del límite Norte del área del proyecto. Se utilizará agua del río Balsas para obtener agua de abastecimiento para el beneficio del mineral y para uso durante la construcción y operaciones. El volumen de agua estimada a obtener del río Balsas es de 3,974 m^3/s (46 l/s). La discusión que se presenta a continuación corresponde principalmente a la escorrentía que se podría generar desde el proyecto y se enumeran los impactos potenciales para el agua superficial. La Tabla 5.7 ofrece un resumen del análisis de estos impactos.

- Modificación o interrupción de la escorrentía de aguas superficiales debido a la construcción de canales de desviación y de piletas de sedimentación y la extracción de agua del río Balsas para uso en el proyecto pueden ocasionar alteraciones del régimen hidrológico de la cuenca y modificar los suministros de agua corriente abajo durante la vida del proyecto;
- Sedimentación en la escorrentía de agua superficial a causa de la erosión y la escorrentía de aguas pluviales provenientes de áreas perturbadas puede ocasionar turbidez y aumentos en la carga de sedimentos en la cuenca durante la vida del proyecto y en el tajo luego del cierre;
- Contaminación de la escorrentía de agua superficial debido a derrames de hidrocarburos y como resultado de descargas o liberaciones de soluciones, combustibles, productos químicos, reactivos y aguas de servicio durante la vida del proyecto; y
- Contaminación de la escorrentía de agua superficial por metales pesados proveniente de los depósitos superficiales de tepetate durante la fase de

operaciones y proveniente de los depósitos superficiales de tepetate, del mineral ya agotado (patios de lixiviación) y del tajo en la etapa posterior al cierre.

VI.5.1 Alteración del Régimen Hidrológico

Preparación, Construcción y Operaciones - Se construirán canales y piletas de sedimentación alrededor del patio de lixiviación, los depósitos superficiales de tepetate y el tajo. Los canales se diseñarán para encauzar la escorrentía que podría originar la precipitación de 130 mm en 24 hrs, valor que corresponde a un evento de precipitación máximo que podría ocurrir una vez cada 100 años, el cual contiene incorporado un factor de seguridad de 1.8 para el diseño de estructuras. Estos canales se revestirán con roca para evitar la erosión. Durante las operaciones se podrían modificar los canales y piletas de sedimentación excavados previamente, pudiéndose construir algunos adicionales.

Utilización del Agua del Río Balsas – A partir de la fase de construcción, el proyecto requerirá utilizar agua del río Balsas en una cantidad de 46 l/s. Esta cantidad está actualmente siendo tramitada para autorizar su extracción ya que el sistema de tratamiento y conducción se encuentran aprobados en materia de impacto ambiental por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, por conducto de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental mediante el Resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha del 18 de noviembre de 2004. Los impactos potenciales de la extracción propuesta al flujo superficial serán mayores durante la estación seca, cuando los flujos de la corriente son bajos. Sin embargo la extracción de 46 l/s corresponde sólo a un 1 % del caudal mínimo medido en el río Balsas en la estación hidrométrica Mezcala (4.47 m^3/s), mientras que con respecto al promedio anual (149.15 m^3/s), la extracción requerida corresponde a un 0.03 %. Los impactos potenciales de la extracción de agua durante la estación lluviosa son insignificantes.

Cierre – Después de la revegetación exitosa y la estabilización del sitio, se eliminarán las piletas de sedimentación. Los canales alrededor de los patios de mineral agotado, el tajo y los depósitos superficiales de tepetate se podrán reubicar o modificar con base en las configuraciones finales.

Resumen - Las modificaciones en los canales y en piletas de sedimentación y la extracción de agua del río Balsas alterarán la hidrología dentro del área de estudio del proyecto y modificarán levemente el balance hídrico. Sin embargo, en comparación con el sistema de agua superficial general, se espera que el cambio en los flujos de las corrientes sea insignificante.

VI.5.2 Erosión

Las actividades iniciales de preparación incluirán la remoción de la vegetación, así como la remoción y apilado de la capa superficial del suelo. La escorrentía de aguas de lluvia a través de estas áreas de construcción puede resultar en una carga de sedimentos hacia los arroyos locales dentro del área del proyecto. Los impactos a la calidad del escurrimiento de agua superficial pueden ocurrir al aumentar la carga de sedimentos como resultado de la erosión en algunos sitios del proyecto, tanto durante

la construcción y operación como durante las actividades de abandono. En consecuencia, puede aumentar la turbidez en las corrientes.

Para minimizar la erosión relacionada con la extracción de vegetación y movimientos de tierra, se utilizarán las Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI) para el control de la erosión y sedimentación, estas BPI incorporan al diseño de las instalaciones los componentes necesarios para reducir impactos o eventos no deseados y serán desarrolladas previo al comienzo de la preparación. Con el uso de estas BPI, se espera que el impacto de la carga de sedimentos en la turbidez de los arroyos sea insignificante y de corta duración.

VI.5.3 Contaminación

Derrames de Combustibles, Productos Químicos o Reactivos – Desde el período de preparación, construcción hasta la operación, los derrames de combustibles, productos químicos y/u otros reactivos químicos pueden potencialmente contaminar la escorrentía a los arroyos locales e impactar la calidad del agua.

Para reducir al mínimo el potencial de impactos a la calidad del agua superficial debido a posibles derrames de las sustancias antes mencionadas, se utilizará en el proyecto las BPI para el manejo de materiales entre las que destaca la construcción de diques, almacenes especiales equipados con implementos de seguridad que permitan la contención y fácil recuperación de derrames antes de que se depositen en suelo natural o agua, implantación de programas de inspección y mantenimiento a instalaciones y de procedimientos seguros de trabajo.

Como elemento un elemento adicional, se preparará e implantará un programa para la prevención de accidentes que incluya actividades de respuesta inicial y acciones posteriores de restauración.

Dentro de las prácticas de prevención, se considera el almacenamiento de combustibles y químicos peligrosos en las cantidades mínimas necesarias para asegurar el funcionamiento del proyecto durante 30 días, con ellos se prevé que los sitios de almacenamiento alberguen cantidades mínimas conocidas en todo momento.

Durante la fase de cierre, los productos químicos y reactivos utilizados para el procesamiento se removerán del sitio una vez que se inicie la neutralización final del patio de lixiviación. Todos los productos químicos y reactivos restantes se retirarán del sitio una vez que se hayan terminado las actividades de recuperación.

Soluciones de Proceso – Durante la operación se detectaron impactos potenciales que afectarían la escorrentía de aguas superficiales y/o la salud humana si se libera en el sistema de drenaje las soluciones de proceso que contienen concentraciones de cianuro y/o metales.

Con la implementación de las prácticas de ingeniería adecuadas, los riesgos de vertimiento de soluciones peligrosas en el drenaje son mínimos.

Por otro lado la pileta de contingencia está diseñada para albergar la escorrentía que podría originarse en 24 horas de precipitación de la mayor tormenta en 100 años, el proyecto considera la existencia de un generador de emergencia, por lo que un corte de energía no afectará el funcionamiento de las piletas. La pileta de contingencia está destinada al almacenamiento de solución de proceso únicamente en el caso de que las dos piletas de solución de proceso estén llenas y se rebalsen.

Las liberaciones no planeadas de soluciones de proceso provenientes del proyecto pueden causar el aumento de concentraciones de metales en el sistema de drenaje del agua superficial de los arroyos locales y en los sedimentos aluviales donde se acumularían. Podría esperarse que los complejos de cianuro-metal (por ejemplo: cianuro de cobre) se sedimenten y sean degradados por bacterias (U.S. EPA, 1984). Los complejos cianuro-metal solubles en agua (es decir, ferrocianuro y ferricianuros) pueden fotodescomponerse (con luz ultravioleta). El ácido cianhídrico y los cianuros de metales alcalinos comunes, salen del agua a través de la volatilización (U.S. EPA, 1984). Debido a estos mecanismos, se esperaría que la mayor parte del cianuro que puede liberarse a las corrientes superficiales durante una descarga no planeada se convierta en formas menos tóxicas o se volatilicen en el aire.

Durante eventos lluviosos extremos, podrían ocurrir liberaciones no planeadas de aguas que contengan concentraciones diluidas de cianuro, hidrocarburos y metales. En el improbable caso de descargas no planeadas durante eventos lluviosos extremos, el agua lluvia contendría soluciones de proceso extremadamente diluidas. Los flujos torrenciales en los drenajes receptores también diluirían tales liberaciones. Los impactos a corto plazo que pueden ocurrir deben ser menores y no se considera necesario aplicar medidas de mitigación.

Durante el cierre se realizara una estabilización de los patios de lixiviación. Esta estabilización tendrá como objetivo principal lograr que los patios se estabilicen física y químicamente. El diseño de los patios de lixiviación para el abandono contempla que habrá cero descargas, es decir no habrá descargas provenientes de ellos y por lo tanto se considera que no habrá impactos de este tipo durante el abandono.

VI.5.4 Contaminación con Drenaje Acido de Roca (DAR)

VI.5.4.a *Durante la Fase de Operaciones*

Durante la fase de operaciones, el agua de lluvias que caiga sobre los depósitos superficiales de tepetate drenará a través de estos, con la baja posibilidad de generar ácidos al interactuar con la roca estéril y liberar metales. Se han realizado estudios preliminares para determinar las características de las rocas que formarán los depósitos superficiales de tepetate. Los resultados de los estudios se presentan en la Sección IV.3.1.b.2. De estos estudios resultó que todas las rocas son similares, con niveles de pH neutro a moderadamente alcalino y concentraciones bajas de metales/metaloides. Sin embargo, durante las simulaciones del contacto del tepetate con agua de lluvia resultaron concentraciones de arsénico que sobrepasan los valores permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT- 1996. Adicionalmente, los resultados de estos estudios indican que las rocas que formarán los depósitos superficiales de tepetate presentan un bajo potencial de generación de ácidos y un muy alto potencial de neutralización, producto de la abundancia de materiales carbonatados presentes en el área, lo que resulta en un alto potencial neto de neutralización.

Por lo tanto se espera que la generación de ácidos no presente un problema en el proyecto Los Filos durante las operaciones, sin embargo, las filtraciones a través de la roca estéril podrían contener niveles de arsénico que podrían exceder los criterios

para descarga previstos por la normatividad, bajo condiciones de pH de neutro a alcalino.

Para minimizar la infiltración, los depósitos superficiales de tepetate serán debidamente nivelados y compactados, de forma que se mejore la escorrentía superficial durante las operaciones lo que limitará el volumen de drenaje procedente de este sitio.

El plan de manejo de éstos residuos considerará un monitoreo periódico y sistemático de sus características químicas y su comportamiento.

VI.5.4.b *Durante la Fase de Cierre*

Infiltración en los Patios de Material Agotado, los Depósitos Superficiales de Tepetate y en el Tajo – El patio de lixiviación se neutralizará enjuagándolo varias veces. Este procedimiento reducirá las concentraciones de cianuro y de metales en el agua intersticial del mineral agotado. Los enjuagues se recircularán para mejorar la evaporación y reducir su volumen. El diseño de los patios de lixiviación para el abandono contempla que habrá cero descargas y por lo tanto se considera que no habrá impactos de este tipo durante el abandono.

Los depósitos superficiales de tepetate serán cubiertos, nivelados y revegetados para promover la escorrentía y evapotranspiración, lo cual reducirá la infiltración en estas instalaciones provenientes de aportes de agua de la precipitación directa. Los estudios indican que se espera que la generación de ácidos no presente un problema en el proyecto Los Filos durante el cierre, sin embargo, las filtraciones a través de la roca estéril podrían contener niveles de arsénico que podrían exceder los límites máximos permisibles para descarga bajo condiciones de pH de neutro a alcalino. Sin embargo, dada la ocurrencia natural de arsénico en los suelos, como lo indican los análisis realizados en muestras de suelo, se considera que este impacto será menor y por lo tanto no se considerarán medidas de mitigación adicionales a las que aporte el programa de monitoreo de las estructuras.

VI.6 Aguas Subterráneas

A continuación se enumeran los impactos potenciales a los recursos de aguas subterráneas. En la Tabla 5.8 se ofrece un análisis de estos impactos.

- Alteración del régimen hidrogeológico.
- Contaminación potencial de aguas subterráneas a partir de los sistemas sanitarios o como resultado de derrames o fugas de combustibles, productos químicos, reactivos y soluciones de proceso.
- Aumento potencial en los metales pesados o acidez debido al drenaje ácido de roca o al lixiviado de metales de los depósitos superficiales de tepetate.

VI.6.1 Alteración del Régimen Hidrogeológico

El recurso de agua subterránea se encuentra escasamente definido en el área de estudio. La información disponible sugiere que el nivel del agua subterránea se encuentra a más de 300 metros de profundidad en el área destinada al tajo. En otros sectores como los patios de lixiviación el nivel puede encontrarse más cercano a la superficie. Los mecanismos precisos de recarga se desconocen, pero lo más probable

es que correspondan a infiltración de las aguas de lluvia a través de fracturas en las rocas carbonatadas. El nivel base de descarga corresponde al río Balsas. El agua que se mueve en las rocas carbonatadas fracturadas alimenta vertientes que son utilizadas actualmente por los habitantes de la zona.

Preparación y Construcción – Se construirán canales y piletas de sedimentación alrededor del patio de lixiviación, los depósitos superficiales de tepetate y el tajo. Los canales se diseñarán para encauzar la escorrentía que podría originar la precipitación de 130 mm en 24 hrs, valor que corresponde a un evento de precipitación máximo que podría ocurrir una vez cada 100 años, el cual contiene incorporado un factor de seguridad de 1.8 para el diseño de estructuras. Estos canales se revestirán con roca para evitar la erosión.

Durante estas dos etapas del proyecto se realizarán leves modificaciones en el flujo superficial dentro del área del proyecto por lo que no se espera que estos cambios influyan en el recurso de agua subterránea, se estima que el impacto de estas actividades será despreciable y no se proponen medidas de mitigación.

Operaciones y Cierre – Durante las operaciones se podrían modificar los canales y piletas de sedimentación excavados previamente, pudiéndose construir algunas adicionales. Durante operaciones se cubrirá el área destinada a los patios de lixiviación y piletas de recuperación y de contingencia con capas de revestimiento impermeable que impedirán filtraciones al sustrato. Los depósitos superficiales de tepetate serán nivelados y compactados para disminuir la infiltración y aumentar la escorrentía. En el cierre, después de la revegetación exitosa y la estabilización del sitio, se eliminarán las piletas de sedimentación. Los canales alrededor de los patios de mineral agotado, el tajo y los depósitos superficiales de tepetate se podrán reubicar o modificar con base en las configuraciones finales. Los patios de lixiviación contemplarán un diseño de cero descargas. Los depósitos superficiales de tepetate serán nivelados, compactados y revegetados.

Estas actividades reducirán la posibilidad de infiltración del agua de lluvia hacia el acuífero alojado en las rocas carbonatadas. Sin embargo se cree que los cambios en los volúmenes de recarga serán despreciables ya que el área de las instalaciones es pequeña (320 Has) al compararla con la superficie de roca expuesta en el área de estudio, por lo que este impacto se considera despreciable y no se ha considerado ninguna medida de mitigación.

Probablemente el tajo propuesto se encuentra por sobre el nivel freático ya que éste no se encontró en las perforaciones realizadas, las que se encuentran por debajo del piso del tajo. Existirán sistemas de desviación de las aguas superficiales para que éstas no entren al tajo durante los períodos de lluvia. El agua de lluvia que entre directamente al tajo se acumulará en el fondo y parte de ella se infiltrará y otra parte se evaporará. Es necesario realizar un balance hídrico detallado de la función del tajo dentro del sistema, pero se estima que, al igual que en el caso de los patios de lixiviación y depósitos superficiales de tepetate, la influencia del tajo es despreciable y no se han considerado medidas de mitigación adicionales.

La vertiente que se genera en la Agüita podría verse afectada por las operaciones de desarrollo del tajo. A pesar de que el tajo se encontraría por sobre el nivel del nivel freático, es posible que alguna estructura que alimenta dicha vertiente sea

interceptada por el desarrollo del tajo. Luismin ha contemplado este hecho y ha propuesto de una nueva fuente de agua para el suministro de agua a Mazapa. Este nuevo suministro será una fuente de agua que reemplazará el agua del Manantial La Agüita, el cual ha arrojado valores elevados de arsénico y nitratos en los estudios de línea base.

VI.6.2 Contaminación

Preparación, Construcción y Operaciones – Las fuentes potenciales de contaminación de aguas freáticas provenientes del proyecto, tales como descargas de agua de proceso y derrames o fugas de materiales peligrosos, son las mismas que para el agua superficial. Las medidas de control que se planea utilizar para reducir al mínimo el potencial de contaminación de agua superficial, incluyendo el diseño técnico adecuado y las BPI, también reducirán al mínimo el potencial de contaminación de aguas freáticas. Sin embargo, los aspectos de mayor preocupación se discuten brevemente a continuación.

Debido a que el cianuro se utilizará en forma operativa, preocupa como potencial contaminante de las aguas subterráneas. Por sus características de baja adsorción en el suelo, y su alta solubilidad en el agua, el cianuro ofrece el potencial para la migración a través del suelo (U.S. EPA, 1984). Sin embargo, el movimiento de cianuro en los suelos puede verse limitado debido a la formación de complejos metálicos insolubles o al ser metabolizado por microorganismos (U.S. EPA, 1978). Además, a fin de evitar la migración aguas abajo del cianuro y otros contaminantes, todas las soluciones de proceso, tanto en piletas como en el patio, estarán contenidas por revestimientos impermeables. Esto se logrará mediante la nivelación del sitio, instalación de una capa de arcilla y compactación de la misma. Posteriormente se procederá a la instalación de un revestimiento de membrana plástica impermeable de polietileno de 80 milésimas de pulgada (LDPE) fijada a los extremos del patio. La membrana será termo-fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas al vacío y a presión para garantizar que no se presenten fugas de la solución. Además de la contención ofrecida por las piletas de proceso, se construirá una pileta de contingencia con una capacidad de almacenamiento de un evento lluvioso que ocurre una vez cada 100 años, más las soluciones del proceso. Sobre la base y paredes de las piletas, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución. La pileta de contingencias será impermeabilizada sólo con una membrana HDPE de 40 mil, ya que en ella no se depositarán de manera permanente soluciones de sustancias peligrosas. El nivel de solución en las piletas será controlado por la descarga planificada de las soluciones tratadas. El uso de arcilla y revestimientos sintéticos, así como de piletas de solución de proceso y de contingencia adecuadamente diseñadas y sistemas de tratamiento de solución de proceso disminuirá el potencial para la liberación de componentes, por lo que no se prevé un impacto a los recursos de aguas freáticas.

A pesar de las bajas posibilidades de infiltración de las soluciones provenientes de los patios de lixiviación, la población de Mazapa se encuentra a unos tres kilómetros

aguas abajo de los patios. Por esta razón se instalarán sistemas de monitoreo de las aguas subterráneas para detectar posibles fugas provenientes de los patios. Estos sistemas de monitoreo consistirá en pozos de monitoreo que se ubicarán en los cursos cercanos más probables de ser afectados. No se considera necesaria la aplicación de ninguna medida de mitigación adicional.

La contaminación de las aguas subterráneas debido a derrames de combustibles o de materiales tóxicos o peligrosos es también de preocupación. El uso de las BPI para el almacenamiento, manipulación y transporte adecuados de combustibles y sustancias peligrosas reducirá al mínimo el potencial para impactos a los recursos de aguas freáticas. No se considera necesaria la aplicación de medidas de mitigación adicionales.

Las descargas sanitarias serán tratadas en un sistema de tratamiento y las aguas que se descarguen luego de ser tratadas cumplirán con las normas correspondientes de descarga. El diseño técnico apropiado, el mantenimiento y el monitoreo del sistema sanitario, reduciría al mínimo estos impactos potenciales. No se considera necesaria la aplicación de medidas de mitigación adicionales.

Cierre – Los químicos y reactivos utilizados para el procesamiento serán retirados del sitio una vez que se inicie la neutralización final de las pilas. Todos los restos de combustibles y químicos serán retirados del sitio una vez que se hayan finalizado las actividades de recuperación. Con el fin de evitar el impacto que ocasionaría un derrame en todas las fases del proyecto se implementarán las BPI correspondientes. Los sistemas sanitarios se clausurarán en forma definitiva y serán retirados del sitio, minimizando futuros impactos en las aguas subterráneas. No se considera necesario llevar a cabo otras acciones de mitigación.

VI.6.3 Drenaje Acido de Roca (DAR)/Lixiviación de Metales

Operaciones – Durante la fase de operaciones, el agua de lluvias que caiga sobre los depósitos superficiales de tepetate drenará a través de estos, con la baja posibilidad de generar ácidos al interactuar con la roca estéril y liberar metales. Se han realizado estudios preliminares para determinar las características de las rocas que formarán los depósitos superficiales de tepetate. Los resultados de los estudios se presentan en la Sección IV.3.1.b.2. Estos estudios indican que todas las rocas arrojan resultados similares con niveles de pH neutro a moderadamente alcalino y concentraciones bajas de metales/metaloides. Sin embargo, las concentraciones de arsénico sobrepasan los valores permitidos por la norma Oficial Mexicana aplicable. Adicionalmente, los resultados de estos estudios indican que las rocas que formarán los depósitos superficiales de tepetate presentan un bajo potencial de generación de ácidos y un muy alto potencial de neutralización, producto de la abundancia de materiales carbonatados presentes en el área, lo que resulta en un alto potencial neto de neutralización.

Por lo tanto se espera que la generación de ácidos en los depósitos superficiales de tepetate no presente un problema en el proyecto Los Filos durante las operaciones, sin embargo, las filtraciones a través de la roca estéril podrían contener niveles de arsénico que podrían exceder los límites máximos permisibles normados bajo condiciones de pH de neutro a alcalino.

Para minimizar la infiltración, los depósitos superficiales de tepetate serán debidamente nivelados y compactados, de forma que se mejore la escorrentía superficial durante las operaciones lo que limitará el volumen de drenaje procedente de este sitio.

Cualquier agua que se infiltre en los depósitos superficiales de tepetate podría eventualmente infiltrarse en el sustrato rocoso y alcanzar el acuífero subterráneo. Se desconoce la profundidad del acuífero pero se sabe que ésta presenta una profundidad considerable en el área del tajo ubicado muy próximo a los depósitos superficiales de tepetate. Se estima que cualquier filtración al acuífero proveniente de los depósitos superficiales de tepetate podría contener concentraciones de arsénico excediendo las normas de descarga, valores que se pueden encontrar en las muestras de agua obtenidas en la zona producto de la mineralización existente. Por lo tanto, que se considera que los impactos por infiltración son muy bajos y no se proponen medidas de mitigación.

El agua de lluvia que caiga directamente sobre el tajo se podrá infiltrar y generar soluciones ácidas y liberación de metales. Los estudios muestran que la formación de aguas ácidas es muy poco probable y que las concentraciones de metales pesados se encuentran dentro de las normas vigentes, con la excepción del arsénico, que se encuentra levemente excediendo la norma para descarga. El balance de agua preliminar indica que el agua de lluvia podría acumularse temporalmente en el fondo del tajo en los períodos de lluvia. Esta agua podría resultar con las mismas características químicas que las obtenidas en los ensayos de prueba de movilidad del agua de lluvia (MWMP por sus siglas en ingñes). Durante la operación del tajo se realizarán estudios adicionales para determinar un balance de aguas más detallado del tajo y se evaluarán las características geoquímicas del agua que eventualmente se acumule en el fondo del tajo. Al momento, no se han propuesto medidas de mitigación adicionales, éstas se evaluarán cuando se tengan los resultados de los estudios de detalle.

VI.6.3.a *Durante la Fase de Cierre*

Infiltración en los Patios de Material Agotado, los Depósitos Superficiales de Tepetate y en el Tajo – El patio de lixiviación se neutralizará enjuagándolo hasta que el agua presente concentraciones bajas de cianuro. Este procedimiento reducirá las concentraciones de cianuro y de metales en el agua intersticial del mineral agotado. Los enjuagues se recircularán para mejorar la evaporación y reducir su volumen. El diseño de los patios de lixiviación para el abandono incluyen un sistema de cero descargas por medio de celdas de evaporación pasiva y por lo tanto se considera que no habrá impactos de este tipo durante el abandono.

Los depósitos superficiales de tepetate serán cubiertos, nivelados y revegetados para promover la escorrentía y evapotranspiración. Esta instalación recibirá aportes de agua de la precipitación directa. Los estudios indican que se espera que la generación de ácidos no presente un problema en el proyecto Los Filos durante el cierre, sin embargo, las filtraciones a través de la roca estéril podrían contener niveles de arsénico que podrían exceder los límites máximos permisibles para descarga bajo condiciones de pH de neutro a alcalino. Sin embargo, dada la ocurrencia natural de

arsénico en los suelos, como lo indican los análisis realizados en muestras de suelo, se considera que este impacto será menor y no se proponen medidas de mitigación.

De igual manera, durante el cierre, el agua de lluvia que caiga en el tajo se acumulará en el fondo. Como se ha discutido anteriormente, los estudios que se realicen durante las operaciones permitirán identificar posibles impactos durante el cierre. Dependiendo de los resultados de estos estudios, se propondrán medidas de mitigación adecuadas.

VI.7 Suelo

Una discusión de impactos potenciales a los suelos se proporciona abajo e incluye:

- Pérdida de suelo debido a la erosión, compactación y/o excavación mecánica;
- Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrames o fugas, eliminación inadecuada de desechos sólidos o exposición a las soluciones de proceso, originando degradación y pérdida de productividad; y
- Alteración de la capacidad productiva de los suelos y terrenos.

En el Tabla 5.9 aparece un resumen del análisis de estos impactos.

VI.7.1 Pérdida de Recursos de Suelo en Áreas Excavadas

Una de las principales preocupaciones relacionadas con los recursos del suelo durante la construcción y las operaciones es la pérdida de la capa superficial del mismo a causa de la erosión y las actividades de excavación. Aproximadamente 547 ha de superficie de terreno se verán perturbadas durante la fase de construcción inicial del proyecto. Cuando sea factible, se recogerá la capa superficial del suelo de las áreas que se excavarán o donde se planea colocar los cimientos, incluyendo el tajo, las construcciones de la mina, el patio de lixiviación en pilas y las piletas de proceso. Esto mitigará los impactos al suelo originados por la perturbación. Sin embargo, la cantidad de capa superficial del suelo para efectos de recuperación, serán insuficientes y estas capas podrán sufrir erosión y tener una pérdida de su capacidad productiva.

La capa superficial del suelo se almacenará de modo tal que se minimice la compactación, la pérdida de la actividad microbiana y el potencial de erosión. Durante las operaciones se evaluarán las necesidades de la distribución del suelo para recuperación. En el capítulo 6 se discute acerca de estas medidas de mitigación.

Prevención de la Erosión – Se utilizarán las BPI durante la construcción de las instalaciones para minimizar la erosión. Se continuará con la implementación de las BPI para el control de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la renivelación y la revegetación. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se reducirán al mínimo; por lo tanto, estos impactos no se consideran significativos. No se estima necesario otras medidas de mitigación.

Compactación – La compactación se podrá reducir mediante el rasgado o escarificado de la superficie por medio de "*ripper*" y la posterior colocación de una capa de suelo. La compactación del suelo se puede reducir usando un arado de discos antes de resembrar. Este impacto no se considera significativo.

VI.7.2 Contaminación

El potencial de contaminación de suelos a causa de derrames o fugas de sustancias peligrosas o combustible podrá reducirse al mínimo con el uso de instalaciones de almacenamiento para combustibles, productos químicos y explosivos y su manipulación adecuadamente diseñadas; así como el manejo uso y procedimientos de eliminación de riesgos idóneos para estos materiales.

En las BPI de materiales se incluye la construcción de instalaciones provistas de dispositivos de seguridad que garanticen la contención sobre suelo impermeable de posibles derrames, su conducción a sitios seguros para una fácil recolección evitando siempre su contacto con el suelo natural, así mismo se prevé la capacitación de los empleados sobre el uso adecuado, las prácticas seguras de manejo de material para evitar derrames, los procedimientos o acciones a emprender en caso de que ocurra un derrame y los procedimientos para una limpieza inmediata o la mitigación de derrames. Esta capacitación se incorporará en el programa de capacitación de seguridad del proyecto. En caso de que el suelo se contamine, los procedimientos y niveles de limpieza, se apegarán a la normatividad aplicable de acuerdo al tipo de material derramado.

El área del patio de lixiviación se cubrirá con una membrana plástica continua de HDPE (polietileno de alta densidad). Este sistema ha sido diseñado para evitar el derrame de las soluciones de proceso a los suelos. Las piletas de proceso también se revestirán con una membrana plástica de HDPE. Esto reducirá el riesgo de la contaminación del suelo en las áreas de la pileta.

VI.7.3 Capacidad Productiva del Suelo

La alteración de la capacidad productiva del suelo y terrenos durante la construcción y las operaciones también puede ser una preocupación. A pesar de que los suelos en estas áreas se almacenarán en la medida de lo posible, éstos se habrán mezclado modificando su estructura, lo cual cambiará el carácter del suelo.

Durante la etapa de abandono se reacomodará la capa de suelo que fue removida de su lugar original desde la etapa de desarrollo con la finalidad de preservarlo. El suelo se reacomodará en la superficie de los terreros, de los patios y de las piletas después de que hayan sido estabilizados los taludes y neutralizados, lo que generará un impacto positivo muy significativo, ya que se recuperará la capacidad para la futura restauración de la vegetación con especies arbustivas y pastos nativos, lo que generará un cambio en el uso potencial del suelo, de minero a pecuario.

VI.7.4 Otros Impactos Potenciales

Como resultado de la mezcla durante la excavación y colocación, las características físicas y químicas de los suelos en las áreas en proceso de recuperación serán muy homogéneas. La falta de estratificación del suelo es una limitante para la selección de plantas en el proceso inicial de recuperación. No existe mitigación para la homogeneidad del suelo en el corto plazo. Con el transcurso del tiempo los suelos serán cada vez más complejos, ya que la ecología simplificada creada durante la restauración progresará hacia una mayor complejidad. Este impacto a corto plazo no es considerado significativo.

VI.8 Vegetación terrestre y fauna

En los Tablas 5.10 y 5.11 se resume la evaluación de los impactos potenciales a los recursos de flora y fauna. Estos impactos incluyen lo siguiente:

- Pérdida de recursos forestales naturales;
- Creación de nuevos recursos de vegetación;
- Pérdida de recursos de vegetación adicionales;
- Pérdida de especies y biodiversidad en el área del proyecto;
- Pérdida de especies con importancia ecológica;
- Pérdida del hábitat de la vida silvestre; y
- Cambios en las poblaciones de ciertas especies animales.

VI.8.1 Pérdida de Recursos Forestales Naturales

En el área del proyecto existen aproximadamente 227 ha de bosque de encino que constituye cerca de un 15 % del área total del Proyecto, que es de 1,583 has aproximadamente 136 ha o un 60 %, del bosque de encino será removido como resultado de las actividades de construcción, principalmente durante el desarrollo del tajo y de los terreros. La pérdida del hábitat en estos bosques naturales es de preocupación, ya que estas pequeñas áreas forestales han sido poco perturbadas y presentan la mayor abundancia y diversidad de aves y mamíferos observados durante la investigaciones del bosque primario. Las especies maderables de encinos (*Quercus galucoide*, *Q. magnolifolia* y *Q. viminea*) serán cortados y retirados fuera del área de trabajo para que sean aprovechados por los pobladores de las comunidades vecinas.

Dada la abundancia del bosque de encinos remanente en el área del Proyecto, y especialmente en la mitad sur del área de estudio así como la limitada cantidad y valor económico de la madera que será rescatada, el impacto en el bosque de encino se considera mínimo.

VI.8.2 Creación de Nuevos Recursos de Vegetación

Mediante las acciones de recuperación secuencial que se realicen, se dará origen a pastizales y matorrales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes. La recuperación del patio de lixiviación, los depósitos superficiales de tepetate y las demás áreas perturbadas, mitigarán las pérdidas potenciales de vegetación y el hábitat de la vida silvestre en el área. Se crearán pastizales que con el tiempo, conformarán áreas de bosque secundario.

La introducción de especies vegetales foráneas durante las actividades de recuperación podría ser problemática. En algunos casos, las especies foráneas han demostrado una gran competitividad en relación con otras especies nativas durante las actividades de recuperación. Estas especies potencialmente menos deseables podrían desplazar la vegetación nativa en el área y podrían provocar la creación de un hábitat de baja calidad y poco diversa. Este impacto potencial será mitigado a través de la planificación y el manejo de los programas de revegetación en las que se incluyan exclusivamente especies nativas de la región.

VI.8.3 Pérdida de Recursos de Vegetación Adicionales

La pérdida de pastizales abandonados y hábitats de vegetación secundarios probablemente tendrán un impacto menor en las poblaciones de la vida silvestre, ya que estas áreas son comunes en el paisaje circundante.

Otras plantas de uso comercial, como la palma (*Brahea duleris*), el maguey mezcalero (*Agavea sp*.), los nanches (*Byrsonima crassifolia*) serán dispuestos para los habitantes.

VI.8.4 Pérdida de Especies Raras o en Peligro de Extinción

El reconocimiento de campo indica que no ocurrirá perturbación o destrucción de las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción, en el área del proyecto. También es limitado el potencial para perturbación y/o destrucción del hábitat esencial para especies animales en peligro de extinción. Las especies mayores de vida silvestre probablemente abandonarán el área durante la fase de construcción.

VI.8.5 Pérdida del Hábitat de la Vida Silvestre

La construcción de caminos y edificaciones podrían causar impactos a corto y mediano plazo sobre la fauna, pero estos serán puntuales. El mayor efecto de estas actividades en el ecosistema terrestre será la fragmentación de las áreas de bosque. Muchas especies silvestres utilizan estos trechos de bosques para migraciones altitudinales y durante las excursiones de alimentación, por lo que la fragmentación de estos corredores forestales impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies, la existencia de cruces abiertos aumentaría la probabilidad de mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de reproducción. Se deberá tener cuidado para reducir al mínimo la fragmentación de las áreas forestales, según sea factible.

VI.8.6 Pérdida de Animales y Biodiversidad de Especies

Además de la pérdida de los recursos de flora, la remoción de vegetación durante la fase de construcción podría conducir a una mortalidad mínima de la vida silvestre terrestre a corto plazo. Con las mejoras en caminos y en general en el acceso, puede aumentar la tala ilegal de árboles, la extracción de plantas y caza furtiva de vida silvestre en las áreas. A la vez podría aumentar el número de animales muertos en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular. Este impacto será mitigado mediante el control de acceso a la propiedad, la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación.

La mortalidad de la vida silvestre durante la fase de operaciones, particularmente entre las aves acuáticas migratorias, puede ocurrir como resultado a la exposición a las soluciones con cianuro en las lagunas de proceso. La experiencia en las minas de Norteamérica ha indicado que la mayor parte de las muertes de la vida silvestre se puede evitar, restringiendo el acceso a la solución de cianuro cercando el perímetro y cubriendo la superficie de las piletas de cianuro con redes o bolas de plástico o mediante la implementación de otros medios disuasivos.

VI.8.7 Cambios en las Poblaciones de Especies Animales

La construcción de edificaciones e instalaciones auxiliares ofrecerán refugio a algunos mamíferos menores (es decir, roedores y murciélagos), así como para las especies de aves menores.

Las actividades durante la construcción y operaciones pueden ocasionar que algunas especies de animales se reubiquen en otras áreas. Este impacto no se considera significativo.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la construcción y operaciones de la mina regresarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

VI.8.8 Otros Impactos Potenciales

No existe información concluyente sobre los efectos del ruido en la vida silvestre, incluyendo el ruido de las voladuras. Diversos estudios, la mayoría de los cuales se han centrado en los efectos de los vuelos de aviones, han concluido que la perturbación del ruido afecta en forma mínima a la vida silvestre. El aumento del ruido durante las operaciones pueden perturbar la vida silvestre en el área de la mina, pero la mayoría de los animales se acostumbrará al ruido generado. La vibración acústica puede ocasionar la migración a corto plazo de vida silvestre del área del proyecto. Sin embargo, los impactos generales en la vida silvestre debido al ruido no se consideran significativos.

Aunque las operaciones nocturnas requerirán el uso de luz artificial, no se espera que los efectos de esta iluminación ocasione un impacto en los recursos de fauna local. De hecho, la luz artificial tiene la tendencia de atraer la vida silvestre, especialmente los insectos, y concentrarlos en áreas más pequeñas. Es probable que esta concentración de insectos atraiga a depredadores más grandes, incluyendo aves nocturnas, murciélagos y mamíferos insectívoros, lo que resultará en un aumento en la abundancia y diversidad de la vida silvestre.

Durante las operaciones podrían ocurrir muertes de animales por caídas al tajo. Aunque la probabilidad de que los animales silvestres caigan al tajo es mínima, las especies domésticas, como el ganado, pueden deambular por el área, y caer al tajo. No obstante, dado lo escarpado del terreno y el acceso controlado a la propiedad minera, este evento se considera improbable.

En general, los impactos al ecosistema terrestre durante la fase operativa del proyecto se consideran bajos.

Durante la fase de cierre, el retiro de las edificaciones e instalaciones auxiliares, que pueden haberse convertido en refugios temporales para algunas especies de roedores, murciélagos y aves, tendrá poco impacto en el ecosistema terrestre en general. Simplemente, los animales se verán forzados a regresar a sus hábitat naturales.

Al cesar la actividad extractiva en el tajo, el potencial de muertes por caídas aumentará levemente, sobre todo para animales domésticos.

VI.9 Paisaje

Los impactos potenciales en el paisaje se analizan en el Tabla 5.12. Estos impactos incluyen:

- Visibilidad de las áreas perturbadas del proyecto desde Mezcala y Mazapa y Carrizalillo; y
- Modificación de la topografía del sitio del proyecto.

VI.9.1 Impactos Visuales

Durante la fase de construcción, la preparación del terreno necesario para la construcción de las instalaciones de la mina será la única perturbación que podrá observarse. Debido al derribo de vegetación y la excavación y apilado de suelos, se podrá notar un contraste de color entre el suelo y la vegetación de los alrededores. La construcción de las bandas transportadoras, líneas eléctricas aéreas y otras estructuras causarán un impacto en el paisaje en un grado menor.

El impacto visual de cualquier instalación, estructura o perturbación es una función de si se puede o no se puede ver un contraste y cuánto contraste existe en comparación con el área de los alrededores. El área del proyecto se ubica en un área montañosa de México. La perturbación durante la construcción de las tepetateras será visible a la distancia desde los puntos al suroeste tan lejos como Mezcala y Carrizalillo. Las vistas potenciales de estas áreas de perturbación desde Mezcala y Carrizalillo serían vistas de fondo distantes. Es improbable que el tajo, las instalaciones de molienda y triturado y las edificaciones de la mina se vean desde cualquier centro de población en el área de estudio debido a la escarpada topografía y vegetación existente.

En el transcurso de las actividades de construcción, la perturbación será escalonada para reducir al mínimo la cantidad de perturbación en un momento determinado. El mantenimiento de alguna vegetación alrededor del perímetro de las instalaciones y la plantación estratégica de árboles para formar pantallas visuales ayudará a disminuir los impactos visuales durante las operaciones.

Durante la fase de operaciones del proyecto, el patio de lixiviación y tepetateras continuarán contrastando en forma y color con el paisaje natural de los alrededores. Debido a la escarpada topografía y a la vegetación existente, es improbable que desde cualquier centro de población en el área de estudio se pueda ver el tajo, las instalaciones de molienda y de triturado, o edificaciones de la mina. Las vistas de tepetateras, desde Mezcala y Carrizalillo serían vistas de fondos distantes.

Durante las operaciones del proyecto tendrá lugar la recuperación simultánea de los taludes de las tepetateras, lo que disminuirá el impacto visual. Un revestimiento oscuro cubrirá los taludes de la pila lo que pudiera reducir el contraste con el paisaje de los alrededores.

Durante el cierre, las partes altas de las tepetateras y la totalidad del patio de lixiviación serán recuperadas. La banda transportadora, las líneas eléctricas aéreas y otras estructuras serán retiradas. La recuperación y revegetación exitosa disminuirán el impacto visual a largo plazo, por lo que estos impactos no se consideran significativos. No se consideran necesarias otras medidas de mitigación.

VI.9.2 Modificaciones de la Topografía

Durante la fase de construcción del proyecto, los impactos potenciales a la topografía del sitio serán mínimos. El apilado de materiales de construcción, las excavaciones de la pileta de solución, la preparación del tajo, la base del patio de lixiviación y de la tepetatera, ocasionarán una ligera alteración en la topografía inmediata en los alrededores de cada unidad.

Las operaciones en la tepetatera, las pilas de lixiviación y el tajo tendrán como resultado modificaciones permanentes en la topografía y en el paisaje. Los cambios en las formas del terreno originados por las instalaciones del proyecto propuestas estarán acordes, en alguna medida, con la topografía regional.

Después del cierre la tepetatera, el patio de lixiviación en pilas, las piletas de proceso y el tajo, permanecerán como modificaciones permanentes a la topografía y paisaje del sitio del proyecto. Durante la recuperación, algunos de los taludes se conformarán para retirar los bordes peligrosos y las líneas rectas. Las instalaciones mayores serán cubiertas con una capa de suelo y se sembrarán. La revegetación de estas instalaciones ayudará a que estos se fusionen con el paisaje del entorno. Después de la recuperación exitosa, los impactos en la topografía causados por las instalaciones serán mínimos. Los impactos a largo plazo en la topografía no se consideran significativos y no se proponen otras medidas de mitigación.

Los impactos en la topografía causados por el tajo se considerarán un impacto adverso a largo plazo. Sin embargo, después de la restauración de las paredes del tajo, éste se fusionará en cierta medida con el paisaje del entorno.

VI.10 DEMOGRAFÍA

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en la comunidad de Mezcala y en los otros poblados en el largo y corto plazo. Estos impactos se analizan en la Tabla 5.13 y se enumeran a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- Población afectada por calidad de aire y ruido.
- Tráfico causará un riesgo para la seguridad.

Más adelante se discute acerca de estos impactos. Los impactos potenciales a la identidad de la comunidad y a la actitud de la comunidad también se tratan a continuación.

VI.10.1 Población, tamaño, distribución

La población de las tres comunidades que serán impactadas por el desarrollo de Los Filos, se ha estimado en 3,700 habitantes.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y desarrollo es menor, ya que sólo se generarán de 40 a 50 empleos durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región. Los impactos generados por el arribo de personal foráneo en esta etapa, principalmente por la demanda de alojamiento, y servicios públicos ha sido poco

importante y han sido ya manejados con el arrendamiento de viviendas en Mezcala y la provisión de servicios por parte de la compañía.

Sin embargo, durante la etapa de construcción se espera un influjo trabajadores provisionales, trabajando principalmente para empresas contratistas, que durante 12 a 18 meses constituirán un fuerte impacto tanto a la demografía como a los servicios requeridos por los mismos. Se estima que aunque el pico de ocupación temporal sea del orden de 1,500, el nivel promedio durante el período de construcción será del orden de 500 trabajadores.

Aun cuando la mayor parte de éstos serán ubicados en poblaciones de los alrededores y transportados en camión diariamente al sitio de trabajo, se prevé que las tres poblaciones de referencia y particularmente Mezcala serán impactadas fuertemente.

Se requerirá de contratistas de construcción para proporcionar de casas y servicios básicos para su propia fuerza de trabajo. Se anticipa que los contratistas de construcción buscarán casas en Mezcala, Chilpancingo o Iguala. A los contratistas que proporcionen alojamiento en Mezcala se les requerirá que proporcionen campamentos construidos y obtengan los permisos e instalaciones requeridos por las autoridades competentes en Mezcala.

Minas de San Luis ha comenzado un programa de entrenamiento (descrito en la Sección 5.2.3.B) para aumentar el número de trabajadores locales que será contratado para la fase de operaciones del proyecto. A pesar de este hecho, Minas de San Luis espera contratar hasta un 50 % de la fuerza laboral entre la gente local, se asume que la etapa de operación se inicie con un 30 % de trabajadores foráneos, se podría esperar el influjo de unos 120 trabajadores u 480 personas incluyendo familiares (4 personas por núcleo familiar), por lo que el impacto demográfico puede ser de hasta un 18 % en las tres comunidades o casi 30 % de incremento si el total radicara en Mezcala. Aunque este es un impacto significativo, se llevará a cabo paulatinamente, desde la etapa de construcción y la empresa tiene medidas de prevención, particularmente en las áreas de vivienda y algunos servicios. Es importante notar que algunos de los trabajadores administrativos y técnicos foráneos ya se encuentran trabajando en el proyecto Los Filos y viven en Mezcala, por lo que parte del impacto de las operaciones ya ha sido absorbido.

El efecto esperado de un influjo de 120 familias, aproximadamente, se considera como un impacto positivo por el grado de estabilidad familiar y la interacción educativa y social que brindarán a la comunidad.

A pesar de que estos trabajadores y sus familias significarán una demanda adicional en habitaciones e infraestructura pública en Mezcala, la empresa intentará proporcionar alojamiento a los trabajadores foráneos y trabajar con la comunidad para proporcionar servicios públicos.

Finalmente durante el abandono, habrá una disminución de la población, al emigrar un alto porcentaje de los trabajadores foráneos de la compañía y eventualmente trabajadores de la región. Minas de San Luis se encuentra desarrollando un programa para proporcionar fuentes alternativas de empleo e ingresos para los miembros de la comunidad luego del cierre de la mina.

En cuanto a la distribución de la población habrá un importante impacto en cuanto al equilibrio existente en sexo, particularmente durante la etapa de construcción, ya que

un porcentaje altamente mayoritario será de varones. En la etapa de operación la población infantil será incrementada con el influjo de familias a la región.

VI.10.2 Transportación

El impacto esperado por el incremento de vehículos hacia y desde el proyecto Los Filos se considera despreciable considerando el aforo de vehículos diario en la Carretera Federal 95.

La vía de acceso existente al proyecto Los Filos pasa por Mezcala, Luismin ha iniciado el proceso de rehabilitación de una sección antigua de un camino circundante que daría acceso al proyecto sin pasar por la población de Mezcala. Con la construcción exitosa de este camino, los trabajadores, materiales y equipo que se origine fuera del área podrá entrar al camino de acceso al proyecto directamente desde la Carretera Federal 95, y evitar las áreas pobladas, reduciendo los impactos en seguridad, minimizando los impactos de ruido y polvo para los residentes de Mezcala.

Debido a que los contratistas de construcción requerirán transportar muchos trabajadores al sitio del proyecto por bus o camión, el tráfico en los caminos de acceso durante la fase de construcción se reducirá considerablemente.

A pesar de que los residentes de Mazapa y Carrizalillo pueden encontrar el tráfico relacionado con la mina y equipo pesado en el camino de acceso común, especialmente durante la fase de construcción, las mejoras al camino serán mayores, en el largo plazo a las inconveniencias y riesgos de seguridad asociados al tráfico y construcción de caminos asociados al proyecto Los Filos.

VI.11 Factores sociocultural

A continuación se enumeran los impactos potenciales a los recursos históricos y culturales. La Tabla 5.14 presenta un resumen del análisis de estos impactos.

- Pérdida de recursos culturales no identificados previamente; y
- Cambios en valores culturales.

VI.11.1 Recursos culturales

Los recursos culturales incluyen recursos de valor cultural, arqueológico y/o histórico para la comunidad local. Se deberán mitigar todos los lugares culturales que pudieran verse perturbados por las actividades del proyecto.

La política general del Banco Mundial con respecto a propiedades culturales, tal como se establece en un documento de política interna, es colaborar en la conservación de los recursos culturales y buscar evitar su eliminación. Por lo general, el Banco Mundial denegará el financiamiento a proyectos que dañarán considerablemente la propiedad cultural irremplazable.

Se han realizado estudios arqueológicos de línea base en las áreas de perturbación propuestas. En el área de estudio no se han identificado recursos arqueológicos protegidos (el documento que respalda estas conclusiones se presenta en el capítulo 8); por lo tanto, los impactos a los recursos arqueológicos no se consideran significativos.

Durante la fase de construcción y operaciones del proyecto, se podrían descubrir en las operaciones de limpieza del terreno objetos y recursos culturales previamente desconocidos. Se preparará un Plan de Manejo de Recursos Culturales para el sitio, con el objeto de esbozar procedimientos que se seguirán en caso de que se descubran recursos culturales durante las actividades del proyecto. Se utilizarán programas de educación pública para fomentar la protección de los recursos culturales. Los impactos indirectos a los recursos culturales no se consideran significativos.

Los impactos potenciales en los recursos culturales previamente no identificados están asociados con las actividades de preparación y construcción del proyecto. Por lo tanto, no es probable que ocurran impactos directos o indirectos en los recursos culturales durante las fases de operaciones y cierre del proyecto.

VI.11.2 Valores culturales

El incremento a futuro en la facilidad de transportación así como la influencia de trabajadores y vendedores foráneos relacionados con las actividades mineras, expondrán a los habitantes locales a influencias socioculturales de otras partes del país.

Producto que las tres comunidades afectadas tienen un largo historial minero, y cada comunidad tiene un número de residentes trabajando en las operaciones de Nukay, la probabilidad de aceptación de la comunidad de Los Filos se mejora considerablemente. El programa de Consulta Pública de Minas de San Luis y las extensas negociaciones de la compañía con las comunidades y ejidos también ha mejorado la aceptación del proyecto. También, debido a que los trabajadores foráneos probablemente vivirán en Mezcala, una comunidad que tiene experiencia con una variedad de influencia externa (por ejemplo minería, la carretera, la construcción y operación de la planta eléctrica), la integración de los trabajadores foráneos y sus familias debiera ser relativamente rápida.

Otro aspecto a considerar es la interacción, comportamiento e influencia del personal y trabajadores que participarán en la construcción del proyecto, en las costumbres locales. Es de esperarse que la interacción entre gente foránea y local se lleve a cabo diariamente, de manera natural en el medio laboral; sin embargo durante los fines de semana, las festividades locales y a raíz de la demanda de servicios de distracción, es probable el aumento de conflictos y problemas derivados principalmente de la ingestión de bebidas alcohólicas y en menor grado de la drogadicción. Los resultados de la consulta pública en proceso deberán facilitar la identificación avanzada de estos problemas y proveer de un foro para su solución.

VI.11.3 Valor cultural de los terrenos ocupados

Durante las negociaciones para los convenios de ocupación temporal de Mezcala y Carrizalillo se tomó en cuenta el valor económico y cultural de los terrenos ocupados, como base para fijar el valor de compensación. Este valor cultural es subjetivo y tiene que ver con las tradiciones y arraigo al terruño.

No se ha identificado dentro de las áreas sujetas a ocupación temporal ninguna área que pudiera ser considerada como un patrimonio cultural o sitios de valor histórico o arqueológico.

VI.12 Sector Primario

A continuación se resumen los impactos potenciales para la capacidad productiva del suelo derivadas de la interacción de los elementos ambientales y las obras y actividades que se desarrollarán por el proyecto. El Tabla 5.15 presenta un análisis completo de estos impactos.

- Alteración de los usos actuales de terrenos.

VI.12.1 Durante la Fase de Preparación y Construcción

Tal como se indicó en la Capitulo 3 de la presente manifestación, en la zona del proyecto no existen planes de ordenamiento ecológico del territorio ni se han establecido áreas naturales protegidas; dentro de los planes Estatales y Municipales para el desarrollo urbano del área, no se identificaron programas que interfieran con la realización del proyecto, por el contrario, las políticas de desarrollo marcadas para ésta región del estado de Guerrero, prevén a la minería como una actividad compatible y necesaria para la detonación de la economía de la región. Las actividades propuestas no afectarán los usos actuales de terrenos en las propiedades adyacentes, por lo tanto, los impactos a la capacidad productiva del suelo se limitan a la alteración de los usos actuales de terrenos que ocuparán las obras permanentes del proyecto tal como se define en los estudios de línea base, al uso para minado.

El uso actual de terrenos se encuentra regulado por las Leyes Generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Desarrollo Forestal Sustentable, la cuales establecen que se permite por excepción los cambios en el uso de terrenos forestales al amparo de una justificación en la cual se analice de manera objetiva los beneficios económicos y ambientales por el desarrollo de los proyectos y la magnitud de los impactos ambientales por el mismo concepto, por lo tanto, la legislación permite el cambio de uso de terrenos forestales a industriales, para lo cual se deben obtener las autorizaciones referidas en las Leyes mencionadas.

El terreno en el área del proyecto con una superficie de 1583 hectáreas, sustenta vegetación correspondiente a palmar, encinar y selva baja caducifolia, los sitios a afectar por la construcción de las obras y actividades con una superficie total de 547 hectáreas constituyen aproximadamente el 34 por ciento del total. Los principales usos diferentes al forestal identificados en el área del proyecto incluyen la minería como primer lugar y agricultura extensiva. El uso potencial del suelo en las áreas adyacentes al proyecto es de tipo forestal e igualmente sustenta las asociaciones vegetales de palmar, selva baja caducifolia y encinar. Aproximadamente 135 hectáreas de área total del proyecto, se encuentran previamente impactadas por el desarrollo de minería a través de la construcción de caminos de acceso para exploración directa y obras mineras para explotación a tajo abierto (tajo la Agüita de explotado por Minera Nukay) y por actividades de agricultura de muy bajo rendimiento o bien corresponde a sitios indefinidos en cuanto al uso del suelo se refiere por su inaccesibilidad.

Dentro del área de influencia de la zona del proyecto, no se llevan a cabo aprovechamientos forestales persistentes, los únicos usos de los recursos utilizados son para autoconsumo de leña y carbón con muy baja afectación al entorno.

La ejecución de las obras permanentes que se proponen para el proyecto minero "Los Filos", no tienen pues un impacto regional significativo en los usos de suelo actuales y potenciales, ni comprometen el equilibrio de los elementos del ecosistema por el cambio de uso que se pretende.

VI.12.2 Durante la fase de preparación del sitio.

En ésta etapa se darán los impactos de mayor valor por la alteración de los usos de suelo existentes, esto debido a que en ella se llevará a cabo la mayor parte de la **actividad de desmonte** y prácticamente la totalidad de las 547 hectáreas a ocupar por obras y actividades del proyecto presentarán una alteración de los usos del suelo existentes.

Los impactos ambientales que se generarán por el desmonte de las áreas, se consideran irreversible pero mitigables en virtud de las actividades que al respecto se realizarán durante la operación y abandono del sitio.

La segunda actividad generadora de alteraciones en los usos del suelo existentes en esta fase, corresponde a la recuperación del suelo fértil para almacenarse en los patios superficiales, estos impactos aunque representan un valor importante, al término de la vida útil del proyecto su realización permitirá contar con medios para restaurar áreas afectadas.

Al igual que en el caso anterior, los impactos por la recuperación del suelo se consideraron irreversibles pero mitigables.

En tercer término se tiene la alteración de los usos de suelo por la nivelación y compactación que solo se efectuará en obras que conlleven construcción de infraestructura, a diferencia de los anteriores éste impacto es parcialmente reversible durante las actividades de abandono del sitio.

VI.12.3 Durante la fase de construcción.

En esta fase se darán el mayor número de impactos negativos en relación con las alteraciones de los usos del suelo existentes, aunque para el de mayor valor su magnitud es menor que su correspondiente en la fase de preparación del sitio, se observan alteraciones importantes sobre todo la fase del pre minado del tajo, ya que el impacto por la alteración del uso del suelo es irreversible.

El análisis del impacto para la preparación de los depósitos superficiales de tepetate, presentan una menor importancia que el anterior, pero también es irreversible aunque mitigable.

El suelo que será utilizado en el desarrollo de los patios superficiales de suelo fértil, será alterado pero el impacto será totalmente reversible ya que una vez que el sitio se abandone, el suelo será retirado regresando el sitio de manera paulatina a su condición original.

El resto de las actividades generadoras de impacto modificarán el uso de los suelos existentes en el área del proyecto con la constante de que la totalidad de los impactos serán total o parcialmente reversibles.

VI.12.4 Durante la Fase de Operación

En ésta fase la alteración de los usos de suelos existentes en el área solo se verán impactados negativamente por el crecimiento de los depósitos superficiales de tepetate y el citado impacto se considera será irreversible pero mitigable.

Esto se debe a que durante las fases de preparación del sitio y construcción de las obras, el uso del suelo que actualmente presenta el sitio, se verá alterado de manera significativa y solo el crecimiento de los patios superficiales de tepetate provocará el impacto.

En ésta fase se darán las medidas de mitigación de impactos ambientales ocasionados por las fases de preparación del sitio y construcción de las obras, por lo que se tendrá un impacto positivo de gran valor al respecto.

Dentro de la matriz para determinar la importancia del impacto, se determinó que una vez ejecutadas las actividades de restauración el mejoramiento ambiental de los elementos impactados será irreversible.

VI.12.5 Durante la Fase de abandono

Los impactos en la capacidad productiva del suelo después del cierre involucrarán la creación de un nuevo hábitat de vida silvestre en las instalaciones recuperadas, incluyendo el patio de lixiviación y los depósitos superficiales de tepetate.

Estas áreas, aunque es probable que no vuelvan a su uso original serán recuperadas para otros usos. Para ello se cubrirán con tierra vegetal en el alcance que se describe en el capítulo 6 de la presente manifestación.

En la totalidad de las áreas impactadas por el desarrollo del proyecto se realizarán acciones de mitigación o compensación.

En conclusión la totalidad de los impactos que se generarán en la etapa de cierre de las instalaciones del proyecto, serán positivos.

VI.13 Sector secundario

El proyecto propuesto producirá impactos directos e indirectos en la actividad comercial de las comunidades afectadas por el proyecto. Estos impactos se analizan en la Tabla 5.16 y se enumeran a continuación:

- Cambios en las oportunidades de empleo.
- Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- Incremento en la demanda de servicios públicos.
- Cambio en el valor de las propiedades.

Más adelante se discute acerca de estos impactos.

VI.13.1 Empleo

Los efectos benéficos que se obtendrán por la ejecución de las obras y actividades que se manifiestan en este documento tienen un amplio sentido social en la región de influencia.

Ya se ha mencionado que durante la etapa de preparación y desarrollo se generarán aproximadamente de 40 a 50 empleos, sin embargo, durante la etapa de construcción

se estima se generará un máximo de 1,500 trabajadores y un promedio de 500 trabajadores, principalmente de contratistas.

Durante la etapa de operación se estima la generación de un total de 332 empleos entre operadores y empleados. El total de empleados del área de administración general, además de los asignados a las áreas operativas es del orden de 58.

Es importante hacer notar que un porcentaje alto de estos empleos es el de obrero calificado, técnicos, administradores, profesionistas y especialistas, por lo que el nivel de ingresos derivados de sueldos y salarios es un impacto importante como se verá adelante. Un impacto positivo derivado de lo anterior serán los programas de capacitación que se están llevando a cabo con obreros de la región para mejorar su nivel de productividad.

Se estima finalmente que el factor multiplicador para la industria minera es de 3.0 a 4.0 el número de empleos indirectos creados, por cada empleo directo, principalmente en las áreas de comercialización y servicios. Estos empleos se distribuirán en la región, pero se concentrarán en Mezcala.

Durante el cierre de las operaciones se tendrá un fuerte impacto al cancelarse la fuente de trabajo de cerca de 400 trabajadores y disminuir drásticamente el efecto económico multiplicador y las transacciones comerciales y de servicios. El Programa de Desarrollo Sustentable de Luismin ha sido diseñado para aminorar el impacto causado por el cierre de operaciones con la creación de múltiples opciones de micronegocios.

Durante las operaciones de restauración y abandono, se seguirá utilizando mano de obra de la localidad de carácter temporal.

VI.13.2 Capacitación

La construcción de la mina requerirá de una combinación de personal especializado y no calificado, Los primeros serán traidos por los contratistas de otras partes del país durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación, la política de Luismin con relación a la provisión de empleos a los habitantes de la región, es la de contratar el mayor número posible de empleados de las localidades por afectar, por lo que siendo conciente que los trabajos por realizar tienen cierto grado de especialización, se inició ya un programa de capacitación, para instruir y entrenar a los potenciales trabajadores principalmente en el manejo de maquinaria pesada. Éste se considera como un impacto positivo muy importante por su efecto a largo plazo. Se estima que el grado de integración local a las necesidades de contratación, será hasta del 90 % a largo plazo.

Con objeto de lograr este objetivo Minas de San Luis está desarrollando una base de datos laboral de la región y ha establecido acuerdos con las escuelas tecnológicas de la región (CONALEP, CECATI,etc.) para capacitar a residentes locales en la operación de maquinaria pesada para minería, estando en avance ya la graduación de la primera generación.

Finalmente un fuerte impacto positivo será el de la capacitación que hayan recibido las personas que hayan laborado en la empresa que tendrán una serie de habilidades y experiencia que les permita buscar otro trabajo o generar microempresas.

VI.13.3 Ingresos

Actualmente el nivel de salario mínimo en el Municipio de Eduardo Neri, que está comprendido en el Área Geográfica "C ", es de $42.11 diarios. En la actualidad el salario mínimo obtenido por un trabajador del proyecto, es aproximadamente el doble y una vez establecida la operación, la mayor parte de los trabajadores obtendrá un salario mínimo profesional, según su grado de especialización que es muy superior al mínimo de la región, por lo que el nivel de ingresos será fuertemente impactado.

VI.13.4 Inversión y derrama económica

La inversión que se requiere para realizar el proyecto, principalmente durante la etapa de construcción como se muestra en el capítulo de impactos socio económicos es del orden de **$1,174 millones de pesos,** de los cuales, aproximadamente **$128 millones de pesos,** se están invirtiendo actualmente en la etapa de preparación y desarrollo, en estudios de ingeniería, adquisición de terrenos, convenios de ocupación temporal, etc.

Se tiene presupuestada además una derrama del orden de **$3,000 millones de pesos** en costos de operación durante los diez años de vida del proyecto en forma de sueldos, salarios y gastos generales de la operación. Esta derrama económica participará y propiciará el desarrollo económico de la región.

Un alto porcentaje de la inversión y derrama económica presupuestada se hará en sueldos y salarios así como en la obtención de servicios y satisfactores en la región, por lo que se considera que éste será un impacto fuertemente positivo que deberá incluir empresas comercializadoras y de servicios de Chilpancingo e Iguala.

Los costos presupuestados para las actividades de protección ambiental, incluyendo la mitigación, restauración y compensación de impactos ambientales originados en la construcción operación y abandono, serán del orden de **$103.5 millones de pesos**.

En total, los costos de ejecución, operación y abandono del proyecto minero Los Filos ascienden a un total de **$4,280 millones de pesos**.

Otro factor derivado del gasto e inversión en el proyecto es la generación de impuestos federales y locales, pagos e impuestos por consumo de energía eléctrica y pagos de derechos por consumo de agua así como los pagos anuales derivados de los convenios de ocupación temporal con la comunidad de Mezcala y el Ejido Carrizalillo.

VI.13.5 Impulso económico secundario

Se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directas como indirectas, producto de la renovada actividad económica, creando un arraigamiento de la población, que al mejorar su calidad de vida no tendrán la necesidad de migrar hacia las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas.

La demanda de artículos de consumo de primera necesidad, traerá como consecuencia la necesidad de satisfacerla y esto puede propiciar, aunado a otros factores como el aumento de circulante de la zona y al aumento de capacidad de adquisición, el incremento tanto de las actividades agrícolas como pecuarias.

La actividad comercial reflejará un incremento, siendo el comercio de básicos el que se verá incrementado principalmente particularmente en las poblaciones circunvecinas.

VI.13.6 Desarrollo sustentable

Con objeto de mejorar las posibilidades de éxito de las oportunidades de negocio que serán creadas con el desarrollo del proyecto, Minas de San Luis lleva a cabo un programa de desarrollo sustentable que incluye el desarrollo de negocios locales para la provisión de bienes y servicios que serán requeridos así como la capacitación de los residentes en la administración de dichos negocios.

VI.13.7 Tenencia de la Tierra

La forma de la tenencia de la tierra se encuentra en un proceso general de privatización a raíz de la modificación al Art. 27 Constitucional. Su efecto y el impacto que causará el proyecto en el precio de la tierra aún no se puede precisar, hasta que quede definido su status, lo que sí se puede considerar es que el precio de la tierra ejidal sufrirá un incremento al momento en que se pueda comercializar libremente.

El aumento por la demanda de la tierra y alojamiento acompañará el desarrollo del proyecto Los Filos, el cual es muy probable aumente el valor de la tierra, particularmente en Mezcala.

VI.13.8 Uso del suelo

Minas de Sasn Luis llevó a cabo negociaciones con los ejidos de Mezcala y Carrizalillo durante la etapa de preparación y desarrollo para la ocupación temporal de un área de su propiedad y para la cual se tramitará el Cambio de Uso de Suelo durante el tiempo que dure el convenio correspondiente.

Los acuerdos llevan consigo una compensación económica para los miembros de la comunidad o ejido además de haber sido compensados con la adquisición de un vehículo, aperos de labranza, mejoras en el sistema de drenaje de Mezcala, instalación de una planta potabilizadora en Mazapa, mantenimiento de la escuela primaria de Mazapa, construcción de pequeñas obras de captación de agua, mejoras en los caminos, construcción de un vivero en Mezcala, y desarrollo de programas anuales de seguridad, higiene, salud y protección ambiental.

VI.13.9 Demanda de servicios

El aumento de población traerá como consecuencia una mayor demanda de servicios, algunos de los cuales no podrán ser satisfechos, entre ellos:

VI.13.9.a *Vivienda*

Como resultado de la exploración mineral y su desarrollo, la demanda actual por habitación en Mezcala es mayor que la oferta y como respuesta, los propietarios han construido casas o hecho ampliaciones a las propias que han sido rentadas a las compañías de exploración. Además, como resultado de una mejora en la situación económica, y posibles remisiones de familiares, hay en la actualidad un incremento sustancial en las actividades de construcción en la comunidad. No obstante, la oferta de casas es pequeña y habría necesidad de construir más para abastecer al

crecimiento de la población De igual manera, existe muy poca disponibilidad de habitación en las otras poblaciones que serán potencialmente afectadas por el desarrollo del proyecto Los Filos.

Durante la etapa de construcción habrá una demanda por alojamiento que no podrá ser cubierta por la disponibilidad existente y por lo cual los trabajadores temporales serán hospedados en otras poblaciones a la redonda y transportados diariamente a Los Filos. No existe una medida de mitigación directa por parte de la empresa para este impacto.

Para aminorar el impacto producido por el influjo de trabajadores temporales, se requerirá que las empresas contratistas proporcionen de habitación a sus trabajadores, que se anticipa será buscada en Mezcala, Chilpancingo o Iguala. Aquellos contratistas que opten por Mezcala serán requeridos de construir o transportar sus propios campamentos temporales y de obtener los permisos y servicios requeridos de las autoridades correspondientes en Mezcala. Estos campamentos deberán ser temporales y deberán contar con instalaciones de comedor, servicios sanitarios y letrinas portátiles. Minas de San Luis proveerá de servicios de emergencia y ambulancia.

La demanda de vivienda en Mezcala, asociada a la creación de nuevas fuentes de empleo tanto en la minería como en otros sectores de la economía, motivarán a los residentes de Mezcala, como ya ha ocurrido, a mejorar las condiciones de sus propiedades y eventualmente construir nuevas casas para su arrendamiento, lo cual contribuirá de una manera positiva a la expansión de los sectores asociados a la construcción.

El impacto causado por la demanda de vivienda en las poblaciones de Mazapa y Carrizalillo se considera menor debido a la carencia de habitaciones disponibles, la falta de servicios y la distancia al centro de trabajo en el segundo caso.

Durante la etapa de operación la menor demanda podrá ser cubierta con la inclusión de los desarrollos habitacionales programados por la compañía.

VI.13.9.b *Alimentación*

La demanda de este tipo de servicios se considera como un impacto positivo a la economía de las poblaciones, particularmente Mezcala con la creación de establecimientos de esta naturaleza. Durante la fase de construcción, se les requerirá a los contratistas que proporcionen de comida a sus trabajadores.

VI.13.9.c *Transporte*

Las necesidades actuales de transportación de la población de Mezcala, particularmente hacia Chilpancingo e Iguala, se encuentran satisfechas por los servicios particulares de tipo combi. El impacto causado por las actividades del proyecto y, particularmente durante la etapa de construcción, se estima serán cubiertas por los medios propios de las compañías contratistas y por la ampliación del parque vehicular particular, como respuesta a dicha necesidad.

VI.13.9.d *Servicios municipales*

En el desarrollo del capítulo sobre el Medio Socioeconómico de esta MIA, se ha establecido que los servicios municipales y estatales a la comunidad son deficitarios, incluyendo los de salud, escolaridad superior, recolección de basura, manejo

apropiado de basura, pavimentación, drenaje y alumbrado público. El desarrollo del proyecto Los Filos ejercerá una presión adicional, particularmente durante la etapa de construcción convirtiéndose en un impacto negativo. Se les requerirá a los contratistas de construcción que proporcionen de habitación servicios básicos a sus trabajadores, por lo que las demandas adicionales a los servicios de la comunidad debieran minimizarse. No se anticipa que los trabajadores de la construcción traigan a sus familias al área afectada, por lo que el impacto a las escuelas no debiera ocurrir durante la construcción.

En el caso específico del agua potable, las operaciones del tajo Los Filos afectarán la fuente actual de suministro del poblado de Mazapa, por lo que Minas de San Luis desarrollará, bajo su costo, una fuente alterna de suministro de agua para no afectar a los pobladores de esta comunidad. En el caso de Mezcala, los servicios son deficitarios y aumentará la demanda con el arribo de personal foráneo. No existe una medida de mitigación por parte de la empresa.

Asumiendo que la etapa de operación se inicie con un 30 % de trabajadores foráneos se podría esperar el influjo de unos 120 trabajadores u 480 personas incluyendo familiares, de los cuales un 40 % pueden estar a nivel primaria y secundaria y deberán ser absorbidos por los servicios escolares de Mezcala. En consecuencia no se requerirá de mitigación.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES VII-1
VI.1 Descripción de las medidas o correctivas por componente ambiental. VII-2
VI.2 Control de Erosión y Sedimentación VII-15
VI.3 Manejo de Combustibles, Químicos y Reactivos VII-15
VI.4 Soluciones de Proceso VII-16
VI.5 Prevención y Control del Drenaje Acido de Roca VII-17
VI.6 Suelos VII-17
VI.6.1 Recuperación del Suelo VII-17
VI.6.2 Prevención de la Erosión VII-18
VI.6.3 Compactación VII-18
VI.7 Agua Superficial y Subterránea VII-18
VI.8 Calidad del Aire VII-20
VI.9 Ruido VII-20
VI.10 Vegetación terrestre y fauna VII-20
VI.10.1 Pérdida de Recursos Forestales Naturales VII-20
VI.10.2 Creación de Nuevos Recursos de Vegetación VII-21
VI.10.3 Pérdida de Especies Raras o en Peligro de Extinción VII-21
VI.10.4 Pérdida de Animales y Biodiversidad de Especies VII-21
VI.10.5 Cambios en las Poblaciones de Especies Animales VII-22
VI.10.6 Otros Impactos Potenciales VII-22

VI.11 Uso del Suelo VII-23
VI.12 Impactos residuales VII-23
VI.12.1 Impactos generados por la operación del tajo Los Filos VII-23
VI.12.2 Depósitos superficiales de tepetate VII-24
VI.12.3 Patio de lixiviación.....VII-24

VII. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Como parte de Minas de San Luis, S.A. de C.V., subsidiaria a su vez de Wheaton River Minerals, el proyecto Minero Los Filos, se ajustarán a la Política Ambiental Corporativa. Como tal, el Proyecto deberá diseñarse, construirse, operar y cerrar de manera ambientalmente sostenible y conforme con las normas ambientales aplicables y las pautas ambientales internacionales para los proyectos mineros. Para proveer una planificación ambiental y principios de manejo correctos para el proyecto, se recurrió a empresas internacionales que se especializan en planeamiento de minas, diseño geotécnico y manejo ambiental de proyectos mineros, para diseñar las instalaciones y preparar el Programa de Gestión Ambiental del proyecto. Estos contaron con la colaboración de empresas Mexicanas, quienes realizaron los estudios básicos para caracterizar el ambiente que rodea al proyecto, así como para identificar los asuntos ambientales claves.

La mayoría de los impactos potenciales serán mitigados por medio de un plan de ingeniería y construcción apropiado y el uso de prácticas de manejo ambiental reconocidas. A la vez se han incorporado al proyecto varias medidas específicas de mitigación cuyo fin es evitar, reducir o compensar impactos ambientales potenciales que puedan ser causados por el mismo. Esta sección contiene una descripción de las medidas de mitigación planeadas.

La efectividad de las medidas de mitigación propuestas será verificada y medidas mediante un Programa de Vigilancia Ambiental cuyas bases de planeación e implantación se comentan detalladamente en el capítulo 7 de la presente manifestación. En el caso de que los resultados del programa indiquen que se requieren medidas adicionales para proteger el ambiente, se llevarán a cabo medidas de mitigación de contingencia.

VII.1 Descripción de las medidas o correctivas por componente ambiental.

El diseño de ingeniería y la construcción adecuada para las instalaciones del proyecto propuesto, son muy importantes para minimizar los impactos ambientales potenciales a la vez que proporcionan al proyecto características esenciales como lo son:

- Estabilidad sísmica y de operación en las paredes del tajo y en las pendientes del patio de lixiviación y de los patios superficiales de tepetate;
- Estabilidad sísmica de las instalaciones para el almacenamiento y uso de materiales peligrosos;
- Operación y mantenimiento del control de emisiones;
- Mantenimiento del balance del agua del sitio y establecimiento de sistemas adecuados de tratamiento;
- Prevención de la contaminación del suelo, de las aguas superficiales y del agua subterránea;
- Prevención y control de la generación de drenaje ácido de roca a través de técnicas probadas en la industria;
- Diseño y mantenimiento del manejo de las aguas de superficie y las medidas de control de erosión;
- Uso de las prácticas de control de construcción y erosión para estabilizar las pendientes de los cortes;
- Diseño y mantenimiento de caminos y cruces de camino.

El diseño de ingeniería para el proyecto, y los supuestos utilizados para el mismo han pasado por varias revisiones independientes por parte de ingenieros profesionales. El control de calidad de la construcción será realizado por el Gerente General del Proyecto Los Filos y por consultores calificados. Además, se llevarán a cabo inspecciones periódicas en la construcción por parte de los ingenieros nacionales y extranjeros para asegurar que la construcción se está realizando de acuerdo con los planes y las especificaciones técnicas.

Cada uno de los informes de diseño ingeniería de las distintas instalaciones incluirá un plan de monitoreo ambiental. Estos informes especificarán los objetivos de monitoreo geotécnicos y de estabilidad. La contención del patio de lixiviación, las pendientes de los depósitos superficiales de tepetate y los dispositivos para el control de la escorrentía, serán inspeccionados regularmente a todo lo largo del proyecto.

La descripción de las medidas se ha venido realizando a través de los capítulos que conforman ésta manifestación, en particular los números 2, 4 y 5 incluyen descripciones detalladas del comportamiento de las obras y actividades del proyecto con los elementos ambientales con que interactuarán.

En el planteamiento de las citadas medidas se define claramente su mecanismo de implantación y el éxito esperado, en las tablas que conforman esta sección y que las aglutinan en torno a cada componente del medio que será modificado por los

Tabla 6.1: Medidas de Mitigación – Ambiente Físico

Tabla 6.1 página 2 de 4

Tabla 6.1 página 3 de 4

Tabla 6.1, página 4 de 4

Tabla 6.2: Medidas de Mitigación – Ambiente Biológico

Tabla 6.2, página 2 de 3

Tabla 6.2, página 3 de 3

Tabla 6.3: Medidas de Mitigación – Ambiente Socioeconómico

Tabla 6.3, página 2 de 3

Tabla 6.3, página 3 de 3

impactos ambientales, se prevé el periodo de ejecución que a su vez es congruente con el tiempo que durará cada etapa del proyecto.

En lo relativo a las especificaciones de la operación y mantenimiento de las medidas, ésta fue claramente señalada en los capítulos 2 y 5 de la manifestación.

A continuación se presentan las tablas 6.1, 6.2 y 6.3, que contienen las medidas de mitigación y control propuestas para el ambiente físico, biológico y socioeconómico respectivamente.

A continuación se retoman los conceptos plasmados en el capítulo 5 relativos al manejo a través de medidas de mitigación de algunos impactos ambientales que se prevé se presenten por la ejecución de las obras y actividades que comprenden el proyecto minero Los Filos.

Estas medidas han sido ampliamente discutidas el desarrollo de los capítulos anteriores, por lo que solo mencionan de manera general con breves explicaciones de su desarrollo.

VII.2 Control de Erosión y Sedimentación

El control de erosión puede ser estructural o vegetativo. Los controles estructurales pueden incluir retenes de malla, trampas de sedimento, diques de derivación, diques pequeños, recubrimientos de piedra y arena gruesa y sedimentadores. Las prácticas vegetativas incluyen el uso de cubiertas de vegetación sobre los suelos para reducir el potencial de la erosión del viento y del agua. El establecimiento de vegetación sobre las áreas alteradas estabiliza el suelo, reduce la erosión y la sedimentación, y elimina problemas asociados con barro y polvo.

El sedimento producido por los depósitos superficiales de tepetate, será manejado con la construcción de canales y piletas de sedimentación alrededor del patio de lixiviación, los depósitos superficiales de tepetate y el tajo. Los canales se diseñarán para encauzar la escorrentía que podría originar la precipitación de 130 mm en 24 hrs, valor que corresponde a un evento de precipitación máximo que podría ocurrir una vez cada 100 años, el cual contiene incorporado un factor de seguridad de 1.8 para el diseño de estructuras. Estos canales se revestirán con roca para evitar la erosión. Durante las operaciones se podrían modificar los canales y piletas de sedimentación excavados previamente, pudiéndose construir algunos adicionales.

Para minimizar la erosión relacionada con la extracción de vegetación y movimientos de tierra, se utilizarán las Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI) para el control de la erosión y sedimentación, estas BPI incorporan al diseño de las instalaciones los componentes necesarios para reducir impactos o eventos no deseados y serán desarrolladas previo al comienzo de la preparación. Con el uso de estas BPI, se espera que el impacto de la carga de sedimentos en la turbidez de los arroyos sea insignificante y de corta duración.

VII.3 Manejo de Combustibles, Químicos y Reactivos

Para reducir al mínimo el potencial de impactos a la calidad del agua superficial y el suelo debido a posibles derrames de sustancias químicas peligrosas, se utilizará en el proyecto las BPI para el manejo de materiales entre las que destaca la construcción

de almacenes y depósitos con diques para la contención de derrames, mismos que tedrán la capacidad de contener 1.1 veces el volumen del contenedor mayor, además la totalidad de los almacenes de residuos líquidos estarán equipados con implementos de seguridad que permitan la contención y fácil recuperación de derrames antes de que se depositen en suelo natural o agua, implantación de programas de inspección y mantenimiento a instalaciones y de procedimientos seguros de trabajo.

Como elemento un elemento adicional, se preparará e implantará un programa para la prevención de accidentes que incluya actividades de respuesta inicial y acciones posteriores de restauración.

Dentro de las prácticas de prevención, se considera el almacenamiento de combustibles y químicos peligrosos en las cantidades mínimas necesarias para asegurar el funcionamiento del proyecto durante 30 días, con ellos se prevé que los sitios de almacenamiento alberguen cantidades mínimas conocidas en todo momento.

Durante la fase de cierre, los productos químicos y reactivos utilizados para el procesamiento se removerán del sitio una vez que se inicie la neutralización final del patio de lixiviación. Todos los productos químicos y reactivos restantes se retirarán del sitio una vez que se hayan terminado las actividades de recuperación.

VII.4 Soluciones de Proceso

Durante la operación se detectaron impactos potenciales que afectarían la escorrentía de aguas superficiales y/o la salud humana si se libera en el sistema de drenaje las soluciones de proceso que contienen concentraciones de cianuro y/o metales.

Con la implementación de las prácticas de ingeniería adecuadas, los riesgos de vertimiento de soluciones peligrosas en el drenaje son mínimos.

Por otro lado la pileta de contingencia está diseñada para albergar la escorrentía que podría originarse en 24 horas de precipitación de la mayor tormenta en 100 años, el proyecto considera la existencia de un generador de emergencia, por lo que un corte de energía no afectará el funcionamiento de las piletas. La pileta de contingencia está destinada al almacenamiento de solución de proceso únicamente en el caso de que las dos piletas de solución de proceso estén llenas y se rebalsen.

Durante eventos lluviosos extremos, podrían ocurrir liberaciones no planeadas de aguas que contengan concentraciones diluidas de cianuro, hidrocarburos y metales. En el improbable caso de descargas no planeadas durante eventos lluviosos extremos, el agua lluvia contendría soluciones de proceso extremadamente diluidas. Los flujos torrenciales en los drenajes receptores también diluirían tales liberaciones. Los impactos a corto plazo que pueden ocurrir deben ser menores y no se considera necesario aplicar medidas de mitigación.

Durante el cierre se realizara una estabilización de los patios de lixiviación. Esta estabilización tendrá como objetivo principal lograr que los patios se estabilicen física y químicamente. El diseño de los patios de lixiviación para el abandono contempla que habrá cero descargas, es decir no habrá descargas provenientes de ellos y por lo tanto se considera que no habrá impactos de este tipo durante el abandono.Manejo de Desechos

Todos los residuos se manejarán de acuerdo con la normatividad ambiental que les aplique.

VII.5 Prevención y Control del Drenaje Acido de Roca

Durante la fase de operaciones, el agua de lluvias que caiga sobre los depósitos superficiales de tepetate drenará a través de estos, con la baja posibilidad de generar ácidos al interactuar con la roca estéril y liberar metales. Se han realizado estudios preliminares para determinar las características de las rocas que formarán los depósitos superficiales de tepetate. Los resultados de los estudios se presentaron en la Sección IV.3.1.b.2. del capitulo 4. De estos estudios resultó que todas las rocas son similares, con niveles de pH neutro a moderadamente alcalino y concentraciones bajas de metales/metaloides. Sin embargo, durante las simulaciones del contacto del tepetate con agua de lluvia resultaron concentraciones de arsénico que sobrepasan los valores permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT- 1996. Adicionalmente, los resultados de estos estudios indican que las rocas que formarán los depósitos superficiales de tepetate presentan un bajo potencial de generación de ácidos y un muy alto potencial de neutralización, producto de la abundancia de materiales carbonatados presentes en el área, lo que resulta en un alto potencial neto de neutralización.

Por lo tanto se espera que la generación de ácidos no presente un problema en el proyecto Los Filos durante las operaciones, sin embargo, las filtraciones a través de la roca estéril podrían contener niveles de arsénico que podrían exceder los criterios para descarga previstos por la normatividad, bajo condiciones de pH de neutro a alcalino.

Para minimizar la infiltración, los depósitos superficiales de tepetate serán debidamente nivelados y compactados, de forma que se mejore la escorrentía superficial durante las operaciones lo que limitará el volumen de drenaje procedente de este sitio.

El plan de manejo de éstos residuos considerará un monitoreo periódico y sistemático de sus características químicas y su comportamiento.

VII.6 Suelos

VII.6.1 Recuperación del Suelo

Una de las principales preocupaciones relacionadas con los recursos del suelo durante la construcción y las operaciones es la pérdida de la capa superficial del mismo a causa de la erosión y las actividades de excavación. Aproximadamente 547 ha de superficie de terreno se verán perturbadas durante la fase de construcción inicial del proyecto. Cuando sea factible, se recogerá la capa superficial del suelo de las áreas que se excavarán o donde se planea colocar los cimientos, incluyendo el tajo, las construcciones de la mina, el patio de lixiviación en pilas y las piletas de proceso. Esto mitigará los impactos al suelo originados por la perturbación. Sin embargo, la cantidad de capa superficial del suelo para efectos de recuperación, serán insuficientes y estas capas podrán sufrir erosión y tener una pérdida de su capacidad productiva.

La capa superficial del suelo se almacenará de modo tal que se minimice la compactación, la pérdida de la actividad microbiana y el potencial de erosión. Durante las operaciones se evaluarán las necesidades de la distribución del suelo para recuperación. En el capítulo 6 se discute acerca de estas medidas de mitigación.

VII.6.2 Prevención de la Erosión

Se utilizarán las BPI durante la construcción de las instalaciones para minimizar la erosión. Se continuará con la implementación de las BPI para el control de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la renivelación y la revegetación. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se reducirán al mínimo; por lo tanto, estos impactos no se consideran significativos. No se estima necesario otras medidas de mitigación.

VII.6.3 Compactación

La compactación se podrá reducir mediante el rasgado o escarificado de la superficie por medio de "ripper" y la posterior colocación de una capa de suelo. La compactación del suelo se puede reducir usando un arado de discos antes de resembrar. Este impacto no se considera significativo.

VII.7 Agua Superficial y Subterránea

El recurso de agua subterránea se encuentra escasamente definido en el área de estudio. La información disponible sugiere que el nivel del agua subterránea se encuentra a más de 300 metros de profundidad en el área destinada al tajo. En otros sectores como los patios de lixiviación el nivel puede encontrarse más cercano a la superficie. Los mecanismos precisos de recarga se desconocen, pero lo más probable es que correspondan a infiltración de las aguas de lluvia a través de fracturas en las rocas carbonatadas. El nivel base de descarga corresponde al río Balsas. El agua que se mueve en las rocas carbonatadas fracturadas alimenta vertientes que son utilizadas actualmente por los habitantes de la zona.

Probablemente el tajo propuesto se encuentra por sobre el nivel freático ya que éste no se encontró en las perforaciones realizadas, las que se encuentran por debajo del piso del tajo. Existirán sistemas de desviación de las aguas superficiales para que éstas no entren al tajo durante los períodos de lluvia. El agua de lluvia que entre directamente al tajo se acumulará en el fondo y parte de ella se infiltrará y otra parte se evaporará. Es necesario realizar un balance hídrico detallado de la función del tajo dentro del sistema, pero se estima que, al igual que en el caso de los patios de lixiviación y depósitos superficiales de tepetate, la influencia del tajo es despreciable y no se han considerado medidas de mitigación adicionales.

La vertiente que se genera en la Agüita podría verse afectada por las operaciones de desarrollo del tajo. A pesar de que el tajo se encontraría por sobre el nivel del nivel freático, es posible que alguna estructura que alimenta dicha vertiente sea interceptada por el desarrollo del tajo. Luismin ha contemplado este hecho y ha propuesto de una nueva fuente de agua para el suministro de agua a Mazapa. Este nuevo suministro será una fuente de agua que reemplazará el agua del Manantial La Agüita, el cual ha arrojado valores elevados de arsénico y nitratos en los estudios de línea base.

Debido a que el cianuro se utilizará en forma operativa, preocupa como potencial contaminante de las aguas subterráneas. Por sus características de baja adsorción en el suelo, y su alta solubilidad en el agua, el cianuro ofrece el potencial para la migración a través del suelo (U.S. EPA, 1984). Sin embargo, el movimiento de cianuro en los suelos puede verse limitado debido a la formación de complejos metálicos insolubles o al ser metabolizado por microorganismos (U.S. EPA, 1978). Además, a fin de evitar la migración aguas abajo del cianuro y otros contaminantes, todas las soluciones de proceso, tanto en piletas como en el patio, estarán contenidas por revestimientos impermeables. Esto se logrará mediante la nivelación del sitio, instalación de una capa de arcilla y compactación de la misma. Posteriormente se procederá a la instalación de un revestimiento de membrana plástica impermeable de polietileno de 80 milésimas de pulgada (LDPE) fijada a los extremos del patio. La membrana será termo-fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas al vacío y a presión para garantizar que no se presenten fugas de la solución. Además de la contención ofrecida por las piletas de proceso, se construirá una pileta de contingencia con una capacidad de almacenamiento de un evento lluvioso que ocurre una vez cada 100 años, más las soluciones del proceso. Sobre la base y paredes de las piletas, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución. La pileta de contingencias será impermeabilizada sólo con una membrana HDPE de 40 mil, ya que en ella no se depositarán de manera permanente soluciones de sustancias peligrosas. El nivel de solución en las piletas será controlado por la descarga planificada de las soluciones tratadas. El uso de arcilla y revestimientos sintéticos, así como de piletas de solución de proceso y de contingencia adecuadamente diseñadas y sistemas de tratamiento de solución de proceso disminuirá el potencial para la liberación de componentes, por lo que no se prevé un impacto a los recursos de aguas freáticas.

A pesar de las bajas posibilidades de infiltración de las soluciones provenientes de los patios de lixiviación, la población de Mazapa se encuentra a unos tres kilómetros aguas abajo de los patios. Por esta razón se instalarán sistemas de monitoreo de las aguas subterráneas para detectar posibles fugas provenientes de los patios. Estos sistemas de monitoreo consistirá en pozos de monitoreo que se ubicarán en los cursos cercanos más probables de ser afectados. No se considera necesaria la aplicación de ninguna medida de mitigación adicional.

La contaminación de las aguas subterráneas debido a derrames de combustibles o de materiales tóxicos o peligrosos es también de preocupación. El uso de las BPI para el almacenamiento, manipulación y transporte adecuados de combustibles y sustancias peligrosas reducirá al mínimo el potencial para impactos a los recursos de aguas freáticas. No se considera necesaria la aplicación de medidas de mitigación adicionales.

Las descargas sanitarias serán tratadas en un sistema de tratamiento y las aguas que se descarguen luego de ser tratadas cumplirán con las normas correspondientes de descarga. El diseño técnico apropiado, el mantenimiento y el monitoreo del sistema

sanitario, reduciría al mínimo estos impactos potenciales. No se considera necesaria la aplicación de medidas de mitigación adicionales.

VII.8 Calidad del Aire

La mina propuesta pondrá en funcionamiento varias medidas de mitigación para reducir las emisiones aéreas. Las medidas de control de emisión propuestas y las eficiencias que se esperan de dicho control se especifican en el Cuadro 6.1. El polvo de los caminos de acarreo, uno de los principales generadores de polvo, se controlará por medio de aspersión de agua.

Para el control de emisiones a la atmósfera provenientes de las fuentes fijas y móviles que operarán principalmente en la etapa de operación, se prevé la instalación y funcionamiento de colectores de polvos en las áreas de generación de partículas sólidas totales.

Para el caso de los gases que se emitirán por equipos fijos, se instalarán lavadores de gases.

La maquinaria y equipo será sujeta de un programa de mantenimiento preventivo.

Las emisiones de HCN a partir de la aplicación de la solución de cianuro a las pilas de lixiviación, puede minimizarse al mantener el pH de la solución en 10 o más. Este ajuste del pH también maximiza la recuperación del oro y minimiza el consumo de cianuro de sodio (NaCN).

Durante la etapa de operación, se implantará un programa de monitoreo ambiental que incluye la medición de gases y partículas en fuentes así como las concentraciones de partículas fracción respirable en aire ambiente.

VII.9 Ruido

El ruido que se generará en la etapa de operación, no rebasa los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad, no obstante se implantará un programa de monitoreo a efecto de conocer el comportamiento y en su caso aplicar las medidas de corrección necesarias.

VII.10 Vegetación terrestre y fauna

VII.10.1 Pérdida de Recursos Forestales Naturales

En el área del proyecto existen aproximadamente 227 ha de bosque de encino que constituye cerca de un 15 % del área total del Proyecto, que será removido como resultado de las actividades de construcción, principalmente durante el desarrollo del tajo y de los terreros. La pérdida del hábitat en estos bosques naturales es de preocupación, ya que estas pequeñas áreas forestales han sido poco perturbadas y presentan la mayor abundancia y diversidad de aves y mamíferos observados durante la investigaciones del bosque primario. Las especies maderables de encinos (*Quercus galucoide, Q. magnolifolia y Q. viminea*) serán cortados y retirados fuera del área de trabajo para que sean aprovechados por los pobladores de las comunidades vecinas.

Dada la abundancia del bosque de encinos remanente en el área del Proyecto, y especialmente en la mitad sur del área de estudio así como la limitada cantidad y

valor económico de la madera que será rescatada, el impacto en el bosque de encino se considera mínimo.

VII.10.2 Creación de Nuevos Recursos de Vegetación

Mediante las acciones de recuperación secuencial que se realicen, se dará origen a pastizales y matorrales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes. La recuperación del patio de lixiviación, los depósitos superficiales de tepetate y las demás áreas perturbadas, mitigarán las pérdidas potenciales de vegetación y el hábitat de la vida silvestre en el área. Se crearán pastizales que con el tiempo, conformarán áreas de bosque secundario.

La introducción de especies vegetales foráneas durante las actividades de recuperación podría ser problemática. En algunos casos, las especies foráneas han demostrado una gran competitividad en relación con otras especies nativas durante las actividades de recuperación. Estas especies potencialmente menos deseables podrían desplazar la vegetación nativa en el área y podrían provocar la creación de un hábitat de baja calidad y poco diversa. Este impacto potencial será mitigado a través de la planificación y el manejo de los programas de revegetación en las que se incluyan exclusivamente especies nativas de la región.

VII.10.3 Pérdida de Especies Raras o en Peligro de Extinción

El reconocimiento de campo indica que no ocurrirá perturbación o destrucción de las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción, en el área del proyecto. También es limitado el potencial para perturbación y/o destrucción del hábitat esencial para especies animales en peligro de extinción. Las especies mayores de vida silvestre probablemente abandonarán el área durante la fase de construcción.

Pérdida del Hábitat de la Vida Silvestre

La construcción de caminos y edificaciones podrían causar impactos a corto y mediano plazo sobre la fauna, pero estos serán puntuales. El mayor efecto de estas actividades en el ecosistema terrestre será la fragmentación de las áreas de bosque. Muchas especies silvestres utilizan estos trechos de bosques para migraciones altitudinales y durante las excursiones de alimentación, por lo que la fragmentación de estos corredores forestales impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies, la existencia de cruces abiertos aumentaría la probabilidad de mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de reproducción. Se deberá tener cuidado para reducir al mínimo la fragmentación de las áreas forestales, según sea factible.

VII.10.4 Pérdida de Animales y Biodiversidad de Especies

Además de la pérdida de los recursos de flora, la remoción de vegetación durante la fase de construcción podría conducir a una mortalidad mínima de la vida silvestre terrestre a corto plazo. Con las mejoras en caminos y en general en el acceso, puede aumentar la tala ilegal de árboles, la extracción de plantas y caza furtiva de vida silvestre en las áreas. A la vez podría aumentar el número de animales muertos en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular. Este impacto será mitigado mediante el control de acceso a la propiedad, la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando

un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación.

La mortalidad de la vida silvestre durante la fase de operaciones, particularmente entre las aves acuáticas migratorias, puede ocurrir como resultado a la exposición a las soluciones con cianuro en las lagunas de proceso. La experiencia en las minas de Norteamérica ha indicado que la mayor parte de las muertes de la vida silvestre se puede evitar, restringiendo el acceso a la solución de cianuro cercando el perímetro y cubriendo la superficie de las piletas de cianuro con redes o bolas de plástico o mediante la implementación de otros medios disuasivos.

VII.10.5 Cambios en las Poblaciones de Especies Animales

La construcción de edificaciones e instalaciones auxiliares ofrecerán refugio a algunos mamíferos menores (es decir, roedores y murciélagos), así como para las especies de aves menores.

Las actividades durante la construcción y operaciones pueden ocasionar que algunas especies de animales se reubiquen en otras áreas. Este impacto no se considera significativo.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la construcción y operaciones de la mina regresarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

VII.10.6 Otros Impactos Potenciales

No existe información concluyente sobre los efectos del ruido en la vida silvestre, incluyendo el ruido de las voladuras. Diversos estudios, la mayoría de los cuales se han centrado en los efectos de los vuelos de aviones, han concluido que la perturbación del ruido afecta en forma mínima a la vida silvestre. El aumento del ruido durante las operaciones pueden perturbar la vida silvestre en el área de la mina, pero la mayoría de los animales se acostumbrará al ruido generado. La vibración acústica puede ocasionar la migración a corto plazo de vida silvestre del área del proyecto. Sin embargo, los impactos generales en la vida silvestre debido al ruido no se consideran significativos.

Aunque las operaciones nocturnas requerirán el uso de luz artificial, no se espera que los efectos de esta iluminación ocasione un impacto en los recursos de fauna local. De hecho, la luz artificial tiene la tendencia de atraer la vida silvestre, especialmente los insectos, y concentrarlos en áreas más pequeñas. Es probable que esta concentración de insectos atraiga a depredadores más grandes, incluyendo aves nocturnas, murciélagos y mamíferos insectívoros, lo que resultará en un aumento en la abundancia y diversidad de la vida silvestre.

Durante las operaciones podrían ocurrir muertes de animales por caídas al tajo. Aunque la probabilidad de que los animales silvestres caigan al tajo es mínima, las especies domésticas, como el ganado, pueden deambular por el área, y caer al tajo. No obstante, dado lo escarpado del terreno y el acceso controlado a la propiedad minera, este evento se considera improbable.

En general, los impactos al ecosistema terrestre durante la fase operativa del proyecto se consideran bajos.

Durante la fase de cierre, el retiro de las edificaciones e instalaciones auxiliares, que pueden haberse convertido en refugios temporales para algunas especies de roedores, murciélagos y aves, tendrá poco impacto en el ecosistema terrestre en general. Simplemente, los animales se verán forzados a regresar a sus hábitat naturales.

Al cesar la actividad extractiva en el tajo, el potencial de muertes por caídas aumentará levemente, sobre todo para animales domésticos.

VII.11 Uso del Suelo

Las áreas empleadas durante el proyecto deberán de ser recuperadas de manera consitente con el uso actual del suelo en los alrededores y de manera que puedan ser nuevamente productivas. Lo anterior se realizará conforme a lo establecido en los Planes que se generen de las autorizaciones ambientales del proyecto.

VII.12 Impactos residuales

A través de la metodología de identificación de impactos ambientales, se determinaron impactos ambientales que permanecerán en el ambiente, aun con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del proyecto minero Los Filos. Los impactos residuales detectados se analizan a continuación

VII.12.1 Impactos generados por la operación del tajo Los Filos

En cuanto a las modificaciones de la geomorfología, el tajo será una gran excavación permanente en el sitio y por lo tanto será susceptible de derrumbes por fallas en los taludes, además cambiará de manera irreparable el arreglo geomorfológico original del área, ello influirá también en una modificación permanente del paisaje.

Las medidas de mitigación que se propusieron para ello, consiste en manejar estándares de seguridad alto en la estabilidad de los taludes procurando evitar al máximo posible la ocurrencia de derrumbes.

En cuanto al agua superficial y subterránea, por las modificaciones del patrón de los escurrimientos superficiales, existirá un cambio permanente con respecto a el arreglo actual, ello incidirá en la probable formación de una laguna interior que a su vez tendrá capacidad de infiltrar al subsuelo el recurso.

Probablemente también, la construcción del tajo provoque el corte de escurrimientos subterráneos que actualmente se utilizan como abastecimiento a comunidades.

Las medidas de mitigación, prevén el análisis del balance hidrológico del tajo para tomar medidas al respecto y la compensación a la comunidad proveyéndola de otra fuente de agua.

En lo que respecta a la perdida de vegetación y espacio para la vida silvestre, aunque en el sitio del tajo difícilmente se dará la sucesión vegetal en corto tiempo, el impacto regional no es significativo, ya que los recursos forestales que desaparecerán por ese concepto no ponen en riesgo la permanencia de las especies vegetales de la zona y en lo que respecta a la vida silvestre se ahuyentará y ocupará otras áreas sin perder diversidad genética.

VII.12.2 Depósitos superficiales de tepetate

Las instalaciones para el depósito de material estéril generan impactos residuales de baja intensidad.

La geomorfología y el paisaje del sitio cambiarán definitivamente, como medidas de mitigación se prevé integrar las estructuras al paisaje original.

Con respecto al agua superficial y subterránea, los impactos residuales se conocerán con precisión una vez que inicie el programa de monitoreo de los escurrimientos de los propios patios, como medidas de mitigación se contempla la compactación y empareje del sitio para evitar lo mas posible la infiltración.

En lo relativo a la pérdida de especies forestales y de vida silvestre, los efectos de los impactos no se consideran residuales, ya que una vez que se abandone el sitio la sujeción vegetal permitirá alcanzar el nivel de desarrollo actual de las comunidades.

El uso del suelo igualmente cambiará pero se restituirá conforme avance la sucesión vegetal.

VII.12.3 Patio de lixiviación

Cambiará de manera permanente el paisaje actual del sitio, como medidas de mitigación se prevé su estabilización y cobertura.

Para el caso del agua superficial y subterránea, se prevé la pérdida de permeabilidad del sitio, debido a la presencia de la membrana.

VIII. Pronósticos Ambientales y Evaluación de Alternativas

VIII.1 Pronóstico del Escenario

En este capítulo se realiza una proyección en la que se ilustran los resultados de la acción de las medidas correctivas o de mitigación propuestas en el capítulo 6 sobre los impactos ambientales relevantes y críticos originados por el desarrollo de las diferentes etapas que contiene el proyecto minero “Los Filos”.

Para su desarrollo se tomó como base la información contenida para los diferentes escenarios descritos en el documento: a) escenario ambiental actual desarrollado en el capítulo 4; b) escenario ambiental modificado por la ejecución del proyecto de acuerdo a la información del capítulo 5 y c) escenario pronosticado una vez que se apliquen las medidas correctivas contenida en el capítulo 6.

Del análisis mencionado se obtuvo la información para comentar la proyección del escenario que se presenta en las siguientes tablas.

Clima y Atmósfera

ESTADO ACTUAL	IMPACTOS	ESTADO ESPERADO
El área de estudio es propensa a verse afectada por tormentas tropicales o huracanes, Existe sólidos suspendidos en el aire generados por las actividades antropogénicas. Las concentraciones de línea base para los contaminantes por combustión se han considerado como despreciables por los niveles de concentración en la cuenca atmosférica.	Emisiones de polvos y gases controlados a través de equipos, programas y actividades	Incrementos intermitentes en las concentraciones de polvos y gases, sin rebasar los límites establecidos por las normas ambiéntales.

Geología y geomorfología

ESTADO	IMPACTOS	ESTADO ESPERADO
El área se caracteriza por grandes montañas de caliza entre los que se encuentran valles intermontanos planos. Hay evidencia de pasados deslizamientos en las áreas más escarpadas del sitio y erosión considerables en algunas pocas áreas localizadas de las laderas. Dentro del área del proyecto, la Formación Morelos presenta una zona de depresiones que probablemente sean el reflejo de paleo-karst o antiguos sumideros.	Cambios en la geomorfología del sitio y construcción de estructuras extrañas, que se integrarán al paisaje y se formarán tomando en cuenta la condición sísmica de la zona.	Cambios en la geomorfología actual con repercusiones en probable aumento de erosión e improbables derrumbes de las estructuras por fallas a raíz de sismos o del diseño. Cambio en la estructura actual del paisaje.

Suelos

ESTADO	IMPACTOS	ESTADO ESPERADO
Se definieron 6 unidades edafológicas dentro del área del proyecto El litosol es la unidad más ampliamente distribuida Los análisis de laboratorio de las muestras de suelo recolectadas indican concentraciones elevadas de los metales traza corresponden a arsénico, berilio, cromo, cobre, plomo y zinc. Dada la naturaleza mineralizada de las rocas del área, son de esperar altas concentraciones de arsénico y otros metales en esta zona.	Cambios en la distribución de los suelos en el área del proyecto, retiro de las capa fértil en las áreas de infraestructura, perdida de suelo por erosión, con medidas de almacenamiento del suelo fértil, control de la erosión y redistribución	Cambios temporales en las características físicas del suelo por la manipulación, almacenamiento y posterior redistribución reversibles una vez que concluya la operación

Agua superficial y subterránea.

ESTADO ACTUAL.	IMPACTOS	ESTADO ESPERADO
La corriente superficial más importante es el río Balsas, hacia el cual drenan arroyos de régimen torrencial como el arroyo de Mazapa y el arroyo de Xochipala. El río Balsas es el único curso permanente. El agua subterránea en el área del proyecto es muy profunda. No se encontró agua subterránea en ninguno de los barrenos de exploración, los cuales se perforaron hasta una profundidad de 300 m. El manantial de La Agüita	Potencial corte del escurrimiento superficial de La Agüita, compensado con la construcción y operación de otra fuente de suministro, potenciales impactos de deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea con medidas de mitigación que garantizan la no infiltración a subsuelo ni	No se esperan cambios en la calidad del agua superficial o subterranea

es la única fuente de agua en el área del proyecto. Existen varias fuentes de agua abajo del sitio y en el arroyo Mazapa, como el pozo Mazapa y la Noria La Pileta. También, los depósitos aluviales del arroyo Xochipala pueden considerarse fuentes de agua. Existen 5 norias en esta unidad que son aprovechadas por los habitantes como fuentes de abastecimiento en Mezcala. El agua del río Balsas contiene altas concentraciones de sólidos suspendidos totales y elevada concentración de aluminio total, fierro total, manganeso total y plomo total. La concentración de metales disueltos es muy baja. Las fuentes de agua subterránea (manantiales, norias y pozos) abastecen de agua para usos domésticos en las comunidades. Las muestras de la Noria La Pileta, Noria Cacahuananche y Manantial La Agüita contienen concentraciones elevadas de arsénico total y disuelto. Todos los recursos de agua en el área de estudio presentan altas concentraciones de coliformes totales y fecales.	escurrimientos superficiales de sustancias contaminantes del proceso. Mejora del agua que se obtenga del río Balsas para el proceso. Incremento de sedimentos por aumento en la erosión por las obras, con medidas de compensación para el control de sedimentos, improbable aumento en metales de los escurrimientos superficiales de las tepetateras con medidas de mitigación de compactación y arreglo de las estructuras y monitoreo de la calidad del agua.	

Medio Biótico

ESTADO	IMPACTOS	ESTADO ESPERADO
En el área del proyecto se presentan tres tipos de asociación vegetal: bosque de encinos, selva baja caducifolia y palmar. Se observó muy escasa abundancia de especies faunísticas.	Disminución de los individuos de especies vegetales, compensado con programas de reforestación, ahuyentamiento de especies de fauna silvestre de menera temporal	Cambio de la estructura biológica de la zona en donde se construyan las instalaciones.

Paisaje

ESTADO	IMPACTOS	ESTADO ESPERADO
El proyecto se encuentra dentro de una cuenca visual de forma alargada orientada de Noroeste a Sureste, que cubre una superficie estimada de 26 km^2. La cuenca visual queda abierta hacia el Este, ya que no existe alguna geoforma que interrumpa la visibilidad en más de 20 Km. En general el relieve es continuo, cerros altos redondeados son interrumpidos por barrancos en V, sin presentar rasgos de contraste significativo. El contraste cromático es bajo, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a pardo. El área que se encuentra desde el cordón Los Filos hacia el Oeste es un sector	Cambio en la estructura del paisaje con la formación de depresiones (tajo) y estructuras artificiales (lixiviación y tepetateras), con medidas de mitigación para integrarlas al paisaje.	Cambio en el paisaje de la zona por la existencia permanente de depresiones y lomeríos artificiales

en que se presenta una muy baja frecuencia de presencia humana. El sector Este del proyecto Los Filos, que puede ser visto y que presentan una mayor frecuencia de presencia humana, se encuentran a una considerable distancia. No existen paisajes notables con riqueza de elementos únicos y/o distintivos.		

Socioeconomía

ESTADO	IMPACTOS	ESTADO ESPERADO
El proyecto Los Filos tendrá impacto sobre tres poblaciones y comunidades: Mezcala, Carrizalillo y Mazapa. Dado que ha habido minería en esta región por más de 80 años, los pobladores están acostumbrados a este tipo de actividades. La población total en el momento de la elaboración del trabajo de campo era de 3,677 habitantes La población económicamente activa es el 21% de la población total. El desempleo se refleja con mayor intensidad en las comunidades pequeñas. En la zona de Mezcala no se detectaron grupos étnicos. No existen grandes movimientos migratorios de los pobladores de la	Derrama económica y prestaciones que impulsarán el desarrollo de la región, implantación de programas comunitarios para el desarrollo de la región, capacitación del personal en actividades especializadas mejor remuneradas.	Mejora sensible del estado socioeconómico actual.

región hacia el exterior, debido a la contribución en la generación de empleos de las empresas mineras, la CFE y las actividades de extracción de materiales pétreos. La mayor parte de la población ocupada se dedica a actividades agropecuarias (casi el 50%). También se dedican a las actividades industriales en la mina Nukay (173 personas contratadas). Pocas personas se dedican a la pesca en el río Mezcala. El salario mínimo de la región es de $42.11 diarios. Y el nivel de ingresos per cápita es 1 a 2 salarios mínimos en casi la mitad de la población. Una cuarta parte tiene ingresos menores a 1 salario mínimo y el resto gana más de 2 salarios mínimos. La principal vía de acceso al área del proyecto es la carretera federal México-Acapulco. Existen caminos vecinales que unen las principales comunidades de la región. El medio de transporte más utilizado es la camioneta de 3 toneladas o la pick-up. El 72% de las viviendas cuentan con agua entubada hasta sus domicilios. El 84% con energía eléctrica y el 54% con drenaje, aunque en las comunidades alejadas los índices son		

mucho menores. La mayor parte de las viviendas están construidas de tabique y bloque, le sigue el adobe y luego la lámina de cartón, con techos de materiales ligeros, otras de losas y algunas de palma. La mitad de las viviendas cuentan con una sola habitación. El combustible utilizado es principalmente la leña y luego el gas. Todas las localidades cuentan con instalaciones para la enseñanza pre-escolar y primaria. Las instalaciones se encuentran en condiciones aceptables. Se tiene educación media por medio de telesecundarias en Carrizalillo y Mazapa. En Mezcala existe secundaria formal. El nivel medio superior se tiene en Chilpancingo. El nivel de analfabetismo es del orden del 16%, más bajo que el 20% promedio estatal. Todas las comunidades cuentan con centros de salud de Primer Orden. Existen algunos vestigios de asentamientos prehispánicos (cultura mezcala) en los alrededores del proyecto.		

VIII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas de restauración propuestas en este estudio de impacto ambiental, la empresa Minas de San Luis, S.A. de C.V., desarrollará e implantará un Programa de Vigilancia Ambiental que reunirá los elementos necesarios para asegurar el desempeño ambiental satisfactorio de los aspectos ambientales que se encontrarán presentes por el desarrollo de las obras y actividades.

El Programa de Vigilancia Ambiental se desarrollará e implantará teniendo como base el Sistema de Protección Ambiental que la promovente ha venido desarrollando y perfeccionando en las Unidades Mineras en operación dentro del país y que con su aplicación ha logrado mantener estándares de cumplimiento ambiental por arriba de la normatividad aplicable en sus operaciones, como lo demuestra la obtención, desde el año 1998, de los Certificados como Industria Limpia y los refrendos respectivos otorgados por el Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente a las Unidades de Tayoltita y Santa Rita en el Estado de Durango y San Martín en Querétaro.

La unidad minera Nukay, que fue adquirida por el grupo en el año 2003, recientemente suscribió con la PROFEPA el Convenio de Concertación de Acciones Derivadas de la Auditoria Ambiental que fuera practicada a sus instalaciones.

El sistema tiene sus bases estructurales y de operación en los conceptos del estándar internacional ISO 14001, su objetivo general consiste en **"proporcionar las bases para identificar los aspectos ambientales y asociar, valorar y en su caso prevenir y remediar los impactos ambientales que se generen como consecuencia de la realización de las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales de oro y plata, dando así cumplimiento a la normatividad aplicable en materia de protección ambiental."**

Así mismo, el Sistema de Protección Ambiental cumple con los diez elementos para un sistema de administración ambiental efectivo, contenidos en el documento guía Hacia un mejor desempeño y cumplimiento ambiental, editado por la Comisión para la Cooperación Ambiental.

El multicitado sistema, es parte del Sistema Luismin de Seguridad Integral. El cual tiene como objetivo formar una Cultura de Seguridad Integral orientada a la prevención, para convertir a Luismin en una empresa competitiva, con estándares de clase mundial en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Protección Ambiental.

Los elementos que conforma el Sistema de Protección Ambiental Luismin serán los mismos que se integren en el programa de vigilancia ambiental que se presenta ya que a través de la planeación e implantación ordenada de los elementos, se garantiza la detección y corrección de desviaciones en el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales que soportan el la política ambiental.

Elementos del sistema de Protección Ambiental Luismín y su relación con el programa de vigilancia ambiental.

VIII.3 Política Ambiental

La política ambiental sobre la cual está basado el desarrollo del Sistema de Protección Ambiental de Luismin y que pasará a ser el elemento central del Programa de Vigilancia Ambiental, se ubica dentro de las Políticas de Seguridad, Salud y Protección Ambiental del grupo corporativo Wheaton River Minerals, LTD del cual es subsidiaria la promovente.

La política ambiental establece, entre otros, los siguientes compromisos:

- El cumplimiento de las regulaciones ambientales que apliquen en el desarrollo de las obras y actividades:
- El compromiso de mejora continua del desempeño ambiental, incluyendo aspectos no sujetos a reglamentación;
- El compromiso de prevenir la contaminación, enfatizando la reducción de emisiones en la fuente;
- El compromiso de disminución continua de riesgos ambientales;
- El compromiso de compartir información con interesados externos a la organización con respecto al desempeño ambiental y en relación con los objetivos y metas del programa de protección ambiental.

La política se encuentra bien documentada y los mecanismos de comunicación están contenidos en los manuales de procedimientos que rigen el funcionamiento del propio programa.

Para el proyecto minero Los Filos la política ambiental será comunicada ampliamente a los miembros de la organización y a los integrantes de las partes interesadas en el proyecto como son población que habita en la región, autoridades de los tres niveles de gobierno y mandatarios locales.

VIII.4 Planeación

VIII.4.1 Identificación de Aspectos Ambientales

Para el programa de vigilancia ambiental, los aspectos ambientales serán los elementos de las obras y actividades que conforman el proyecto y **que pueden tener impactos benéficos o adversos sobre el ambiente**, es decir, las partes de los procesos en cualquier fase del proyecto que puedan interactuar con el mismo.

Durante el desarrollo de los diferentes capítulos que integran la presente manifestación, se han identificado plenamente los aspectos ambientales que estarán presentes en el desarrollo de las obras y actividades que lo componen, mismos que tienen relación con los indicadores de impacto desarrollados durante la elaboración del capítulo 5.

Para el programa de vigilancia ambiental los aspectos ambientales serán los indicadores de impacto descritos en el capítulo 5 ya que su detección, está relacionada a la fase del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y abandono) en que se presentarán y contienen una descripción sencilla de la parte del proceso que puede interactuar con el ambiente.

Esta información será la parte sobre la que se sustente el desarrollo de la implantación del sistema ya que de ella dependió la identificación y valoración de impactos ambientales y las propuestas de acciones de mitigación.

VIII.4.2 Identificación y valoración de impactos ambientales.

Al igual que los aspectos ambientales, los impactos que se generarán fueron identificados y valorados durante el desarrollo de la manifestación, encontrando en el capítulo 5 el análisis detallado en el que se incluye el tipo de impacto con respecto a su magnitud, permanencia, reversibilidad, etc.

Para el desarrollo del programa de vigilancia ambiental se tomará el análisis de los impactos que se realizó en el referido capítulo junto con los indicadores de impacto que a su vez pasan a conformar el listado de aspectos ambientales, ya que de esa manera se facilita su ubicación en tiempo y espacio y se determina fácilmente cual o cuales actividades darán lugar a la presencia del impacto.

Por otro lado, la valoración que se otorgó para cada impacto permite visualizar y en su caso aislar para un manejo especial aquellos impactos considerados como críticos y relevantes ya que la metodología utilizada es cuantitativa y permite ordenar por valores los impactos incluir los criterios de valoración en cuanto a factibilidad de que se presenten.

Con la información anterior la proponente estará en posibilidad de manejar la información de manera priorizada de acuerdo a los valores de cada impacto y con ello asignar recursos específicos para su atención.

Para el programa de vigilancia ambiental, los **aspectos ambientales relevantes** serán aquellos que se encuentren identificados en la manifestación de impacto ambiental, los que determine la autoridad ambiental a través de la evaluación y autorización del proyecto en las materias de impacto y riesgo ambiental y de cambio de uso del suelo y en su caso aquellos que de manera adicional se presenten durante la ejecución del proyecto.

VIII.4.3 Requerimientos Legales y Otros

En virtud de ya se cuenta con la identificación los aspectos e impactos ambientales, como siguiente paso se mantendrá el análisis realizado en el capítulo 3 en relación con los aspectos legales que les aplica en lo particular y en lo general.

Se incluirá como parte de dichos aspectos normativos, las autorizaciones ambientales que se emitan para la ejecución del proyecto y cada término y condicionante será considerada de cumplimiento obligatorio, por lo cual formarán parte de la comparación del desempeño ambiental logrado y el cumplimiento legal requerido.

Durante el desarrollo del proyecto -desde la preparación del sitio hasta la conclusión de las actividades de abandono- la normatividad ambiental aplicable será revisada periódica y sistemáticamente a efecto de detectar y cumplir con los cambios o nuevas disposiciones jurídicas, para ello el programa de administración ambiental cuenta con un procedimiento que incluye la utilización de software especializado (Norlex) del cual se tienen las licencias de uso requeridas y que incluye la actualización diaria de la normatividad ambiental a través de correo electrónico.

Esta parte del programa permitirá que durante la ejecución del proyecto, se cumpla con el primer compromiso de la política ambiental.

VIII.4.4 Objetivos y metas ambientales

Los objetivos y metas ambientales tendrán como propósito el mejorar continuamente el desempeño ambiental del proyecto para cumplir con el segundo compromiso establecido por la política ambiental, para ello se tomará como punto de partida el cumplimiento total de los requerimientos legales (que incluyen los términos y condicionantes de las autorizaciones) y de ahí avanzar con un esquema de mejora continua.

El establecimiento de los objetivos se hará de manera enunciativa y plasmarán propósitos cumplibles y concretos de prevención, disminución y control de emisiones para proteger los elementos los ambientales presentes en el sitio, éstos se apegarán completamente a la finalidad de las medidas de mitigación propuestas en el capítulo 6, las metas ambientales que se derivarán de los objetivos, establecerán compromisos medibles de desempeño ambiental que permitirían el establecimiento de indicadores.

VIII.4.5 Programas de Administración Ambiental

Los programas de administración ambiental se conformarán por la totalidad de las medidas de mitigación, compensación y restauración que incluye el capítulo 6 de la manifestación y con los términos y condicionantes que sean incluidos en las autorizaciones ambientales que se emitan para su inicio y operación.

En su diseño se plasmarán los aspectos ambientales que se controlarán con su ejecución, los impactos ambientales que se mitigarán o compensarán, la normatividad de regula el aspecto ambiental, los objetivos y metas ambientales que se pretenden alcanzar y los indicadores de desempeño a través de los cuales se medirá su efecto.

Para asegurar su ejecución, cada programa de administración ambiental tendrá responsables y tiempos de su ejecución así como la asignación de recursos financieros, humanos y materiales necesarios para su desarrollo.

Los multicitados programas se conformarán de 4 secciones, obras y actividades, subprogramas relacionados, procedimientos y capacitación, a efecto de asegurar el resultado buscado con la ejecución de las medidas de mitigación y compensación, contenida en la manifestación y los términos y condicionantes incluidos en las autorizaciones.

VIII.5 Implantación y Operación

VIII.5.1 Estructura y Responsabilidad

La responsabilidad y la autoridad para facilitar la administración ambiental eficaz en el proyecto minero Los Filos, están definidas y documentadas en el Manual de políticas de seguridad, salud y protección ambiental de Minas de San Luís, S.A. de C.V.

Estas se conocen por la totalidad de los empleados y trabajadores del proyecto y conforme se avance en la contratación del personal, dentro de los propios contratos se clarifican y se señala que el cumplimiento de las responsabilidades es condición de empleo.

VIII.5.2 Capacitación, Conciencia y Competencia.

Minas de San Luis identificará las necesidades de capacitación del personal asignado al proyecto minero Los Filos en todas sus fases de desarrollo. Identificando especialmente a todo el personal cuyo trabajo pueda crear un impacto significativo sobre el ambiente, para que reciba la capacitación adecuada.

La capacitación tendrá el enfoque necesario para hacer que sus empleados o miembros en cada función y nivel pertinente tenga conciencia de:

- la importancia del cumplimiento con la política y procedimientos ambientales, y con los requisitos del sistema de protección ambiental;
- los impacto ambientales significativos, actuales o potenciales, de sus actividades laborales y los beneficios ambientales en la mejora del desempeño personal;
- sus funciones y responsabilidades para alcanzar el cumplimiento con la política y los procedimientos ambientales y con los requisitos del sistema de administración ambiental, incluyendo aquellos de preparación y respuesta a emergencias;
- las consecuencias potenciales de alejarse de los procedimientos especificados de operación.
- El personal que desempeñe tareas que puedan causar impactos significativos al ambiente será competente con base en una apropiada educación, capacitación y experiencia.

VIII.6 Comunicación

Minas de San Luis establecerá y mantendrá para el proyecto minero Los Filos un procedimiento de comunicación interna y externa, a través del cual mantendrá una constante comunicación entre los diferentes niveles y funciones de la organización y considerará los procesos para la comunicación externa sobre sus aspectos ambientales significativos y el registro de sus decisiones.

VIII.6.1 Documentación del sistema de protección ambiental

A través del Manual del Sistema de Protección Ambiental se establecerá y mantendrá información, en forma impresa y electrónica, para describir los elementos centrales del sistema de administración y sus interacciones y proporcionar dirección debida a la documentación relacionada.

VIII.6.2 Control de documentos

Con el procedimiento para el control de documentos se establecerá y mantendrá el control de todos los documentos requeridos por el Sistema de Protección Ambiental, y que asegura que:

1. Se puedan localizar;
2. Se analicen periódicamente, sean revisados según estén disponibles y se aprueben adecuadamente por el personal autorizado;
3. Las versiones actuales de los documentos pertinentes estén disponibles en todos los lugares donde se realicen operaciones esenciales para el funcionamiento eficaz del sistema de administración ambiental;
4. Los documentos obsoletos se eliminen rápidamente de todos los puntos de emisión y de los lugares de uso, o en caso contrario, evitar su uso no intencional;
5. Se identifique adecuadamente cualquier documento obsoleto que se retenga para fines legales o de preservación para su conocimiento.
6. La documentación será legible, con fecha de emisión y de revisión, fácilmente identificable, mantenida en forma ordenada y retenida durante el periodo de tiempo especificado.

VIII.6.3 Control de Operaciones

A través procedimiento para control de operaciones se identificarán aquellas operaciones y actividades que están asociadas a los aspectos ambientales significativos identificados, con base a la política, objetivos y metas. Estas actividades son planeadas, incluyendo el mantenimiento, a fin de asegurar que se llevan a cabo bajo las condiciones especificadas mediante:

1. El establecimiento y mantenimiento de los procedimientos documentados para abarcar las situaciones donde su ausencia pudiera conducir a desviaciones de la política, objetivos y metas ambientales;
2. El establecimiento de criterios de operación en los procedimientos;
3. El establecimiento y mantenimiento de los procedimientos relacionados con los aspectos ambientales significativos de bienes y servicios usados y la comunicación de los procedimientos y requisitos pertinentes a proveedores y contratistas.

En la sección de control de operaciones se consideran los siguientes programas:

Programa para la obtención de registros para el proyecto:

- Licencia Ambiental Única (LAU).
- Registro de descarga de agua residual.
- Registro como empresa generadora de residuos peligrosos.
- Programa de vigilancia ambiental.
- Seguimiento de las condicionantes derivadas de la autorización promovida por medio de este documento y otros requeridos para la autorización final de la operación del proyecto.
- Programa de seguimiento ambiental.
- Declaración de emisiones a través de la presentación anual de la Cédula de Operación Anual (COA).

Programa de restauración forestal.

Programa para el manejo del cianuro.

Programa para el manejo de materiales peligrosos.

Programa para el manejo de residuos (sólidos, de manejo especial y peligrosos).

Programa de monitoreo ambiental (agua, aire y residuos).

Programa de cierre y restauración.

VIII.6.4 Preparación y Respuesta a Emergencias

A través del procedimiento preparación y respuesta a emergencias y del Programa de Prevención de Accidentes. Se establecerán y mantendrán procedimientos para identificar situaciones de emergencia potenciales y para responder a accidentes, así como para prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan estar asociados con ellas.

Minas de San Luís, e el proyecto Los Filos analizará y revisará, donde sea necesario, su preparación para emergencias y los procedimientos de respuesta, en particular después de la ocurrencia de accidentes o situaciones de emergencia. Periódicamente se pondrán a prueba estos procedimientos.

VIII.7 Verificación y Acción Correctiva

VIII.7.1 Supervisión y Medición

Minas de San Luis establecerá y mantendrá un procedimiento y plan de calibración de equipos de inspección, medición y prueba, para supervisar y medir periódicamente las características clave de sus operaciones y actividades que puedan tener un impacto significativo sobre el ambiente. Esto incluye el registro de la información para seguir el desempeño de los controles de operaciones relevantes y el cumplimiento con los objetivos y metas de la organización.

A través manual y procedimientos de cumplimiento normativo, se evaluará periódicamente la conformidad con la legislación y regulaciones ambientales aplicables.

VIII.7.2 No Conformidades y Acciones Preventivas y Correctivas

Se contará con un procedimiento para definir la responsabilidad y autoridad para manejar e investigar la no conformidad, realizando acciones a fin de mitigar cualquier impacto causado y para iniciar y completar la acción correctiva y preventiva.

Cualquier acción correctiva o preventiva tomada para eliminar las causas de las no conformidades actuales o potenciales, será apropiada a la magnitud de los problemas y en proporción con el impacto ambiental encontrado.

VIII.7.3 Registros

Minas de San Luis mantendrá para el proyecto minero Los Filos, un procedimiento de control de registros ambientales para la identificación, mantenimiento y disposición de registros ambientales. Estos registros incluyen la capacitación y los resultados de auditorias y revisiones. Los registros serán legibles, identificables y podrán ser relacionados a la actividad, producto o servicios involucrados. Los

registros ambientales se almacenarán y mantendrán de tal forma que sean recuperados prontamente y estarán protegidos contra daño, deterioro o pérdida. Los tiempos de retención se establecerán en el procedimiento indicado.

VIII.7.4 Auditorias al Aistema de Protección Ambiental

Se establecerá y mantendrá un programa de procedimientos para llevar a cabo auditorias periódicas del Sistema de Administración Ambiental, a fin de determinar si el Sistema de Protección Ambiental:

- Es conforme a los arreglos planeados para la administración ambiental;
- Ha sido implantado y mantenido apropiadamente; y
- Proporciona información sobre los resultados de las auditorias a la dirección.

VIII.7.5 Revisión por Parte de la Dirección

La Dirección General de Luismin y la Gerencia General del Proyecto Los Filos revisará el Sistema de Protección Ambiental semestralmente para asegurar que sea apropiado, suficiente y eficaz de manera permanente. El proceso de revisión por parte de la dirección asegurará que se obtenga la información necesaria para permitir llevar a cabo esta evaluación. Esta revisión se documentará.

La revisión por parte de la dirección atiende la posible necesidad de cambios en la política, objetivos y otros elementos del Sistema de Protección Ambiental, a la luz de los resultados de la auditoria del Sistema de Protección Ambiental, las circunstancias cambiantes y el compromiso con la mejora continua.

El programa de administración ambiental, será integrado en su fase de planeación una vez que se obtengan las autorizaciones necesarias para iniciar con las actividades del proyecto y su implantación y verificación se realizará una vez que se inicie con la fase de preparación del sitio.

Los registros se mantendrán en el área del proyecto.

VIII.8 Conclusiones

La presente Manifestación de impacto Ambiental se elaboró para el proyecto Minero Los Filos" segunda etapa para le explotación y beneficio de minerales de oro y plata y se presenta en forma integral de acuerdo con las recomendaciones de las autoridades ambientales con el propósito de efectuar una evaluación global y objetiva de los impactos ambientales que se causan por la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de las obras asociadas con el proyecto.

Como resultados de la auto evaluación integral del proyecto se reporta un balance impacto - desarrollo favorable y positivo en lo relativo a los beneficios que podrán generarse por el desarrollo del proyecto. Para cada uno de los impactos ambientales identificados, cuantificados se han establecido las medidas de mitigación, control, eliminación y compensación necesarias y apropiadas para asegurar que los escenarios provistos durante la vida útil del proyecto no modifiquen los procesos

naturales de la subcuenca en la que se ubica el proyecto, de tal manera que por su importancia baja los impactos causados beneficien a las comunidades aledañas y compenses el ecosistema en donde se ubicará el proyecto.

Los principales beneficios generados por el desarrollo del proyecto asociado con los impactos causados se presentan a continuación.

La generación de empleos y derrama económica de suma importancia en una región carente de oportunidades de trabajo.

En la primera etapa, se rehabilita un tramo del camino rural a cargo del municipio de Eduardo Neri, las obras descritas que efectuará la unidad minera beneficiarán a las comunidades de Mazapa, Carrizalillo y Mezcala, al contar con una vía de comunicación de mayor seguridad entre las poblaciones. El proyecto considera la rehabilitación y nuevo trazo para algunos tramos de tal manera que el camino rural cumpla con las especificaciones de tránsito para un camino tipo C de acuerdo con la SCT, disminuyendo los riesgos de tránsito y el tiempo de recorrido para el tramo.

El camino opera actualmente, sus condiciones son riesgosas para su uso debido a los derrumbes, malas condiciones de rodamiento, pendientes de más de 20%, ancho predio de 5 m de corona y ausencia de obras de drenaje. Los impactos ambientales ya fueron causados durante su construcción hace más de 20 años y se han incrementado por la falta de mantenimiento durante la operación.

Para los impactos ambientales identificados y cuantificados se han establecido criterios de diseño que establecieron la mínima afectación de la cubierta vegetal y de los recursos forestales, el control de todas la emisiones contaminantes producto de las operaciones y de los servicios relacionados con el proyecto.

Se ha establecido un programa de reforestación en el área con el propósito de favorecer la generación de cubierta vegetal y el incremento de especies vegetales propias de la subcuenca.

En general el balance beneficios impactos resulta equilibrado, ya que por una parte se mejora la sustancialmente el factor socioeconómico de la subcuenca y se compensa el impacto que se causa al ambiente por el desarrollo del proyecto principalmente por la construcción y operación de la infraestructura del proyecto.

CAPÍTULO 8

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO DE TÉRMINOS

FOTOGRAFÍAS

LISTAS DE FLORA Y FAUNA

ANEXOS:

ANEXO 1 – Documento legales

1.1 Convenios suscritos, contratos de compraventa y títulos de concesiones mineras. Minas de San Luis S.A. de C.V.

- Convenio de ocupación temporal -Mezcala.
- Acta de asamblea-Aceptación Mezcala.
- Convenio de ocupación temporal- Carrizalillo.
- Documentos que acreditan legal posesion de 73 Has de Luismin.
- Títulos de concesiones mineras.

1.2 Acta Constitutiva de Minas de San Luis, S.A. de C.V.

1.3 Registro Fiscal de Contribuyente de Minas de San Luis S.A. de C.V.

- Registro ante la Cámara Minera de México.

1.4 Representante legal. Poder notarial.

- Representante legal. Credencial de elector.
- Representante legal. Clave Única de Registro de Población (CURP).

1.5 Acta Constitutiva de Terra Quaestum, S. C.

1.6 Registro Fiscal de Contribuyente de Terra Quaestum, S. C.

ANEXO 2 – Resultatos de análisis de laboratorio

ANEXO 3 – Información de la estación meteorológica

ANEXO 4 – Estimación de emisiones de contaminantes

ANEXO 5 – Estudio de suelos

ANEXO 6 – Caracterización del medio biotico

ANEXO 7 – Dictaminen de posible existencia de vestigios arqueológicos

ANEXO 8 – Consulta Pública (Luismin, 2004)

ANEXO 9 – Austin Bacis, S.A. de C.V., Estudio de explosives

ANEXO 10 – Resumen ejecutivo

Capítulo 2 de referencias bibliografías

Brown-Buntin Associates, Inc. (BBA), 2005. Los Filos Environmental Noise Analysis - Baseline Noise Levels.

Golder Associates Inc., 2004b. Earthquake ground motions for seismic design Los Filos Project Guerrero, Mexico. October 2004.

Golder Associates, Inc., 2004c. Los Filos, Waste dump stability evaluation, June, 2004. MSLSACV Internal Report.

Independent Mining Consultants (IMC), 2004. Mine Production Schedule, Los Filos Project. Octubre 2004.

Independent Mining Consultants (IMC), 2004. Programa de producción de mina, Nov. 23, 2004.

Luismin, 2004. Barrenación para estudios geotécnicos en el área de patios norte. Reporte interno.

Minas de San Luis, S.A. de C.V., 2004. MIA en su modalidad particular para la construcción y operación del proyecto denominado "Proyecto Minero LOS FILOS primera etapa de abastecimiento de servicios tipo lineal [rehabilitación de camino rural, instalación de línea de sub-transmisión eléctrica y línea de conducción de agua]".

Semarnat, 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental "SECTOR MINERO", modalidad particular. Noviembre 2002.

SRK Consulting, 2005. Los Filos Conceptual Closure and Reclamation Report. Reporte interno para Minas de San Luis, S.A. de C.V.

SRK Consulting, 2005. Air science memorando interno, por R. Steen. Enero 2005.

U.S. Bureau of Mines, 1980. Reporte de Investigacionesa RI-850.

U.S. Bureau of Mines, 1971. Boletín No. 656.

Golder Associates Inc., 2004a. Feasibility Level Pit Slope Design Study Los Filos Project Guerrero, Mexico. October 2004.

Capítulo 3 de referencias bibliografías

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2004. Regionalización Ambiental. www.conabio.gob.mx.

Gobierno del Estado de Guerrero, 2004. Plan estatal de desarrollo. Sistema Internet del Gobierno del Estado de Guerrero.

Presidencia de la República, 2001. Plan nacional de Desarrollo 2001-2006. Sistema Internet de la Presidencia de la República.

RELIOT (Red Latinoamericana de Información en Ordenamiento Territorial), 2004. Instituto Nacional de Ecología. www.ine.gob.mx. 2004.

SEMARNAT, 1996. Reservas de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas de México.

SEMARNAT, 2004. Las Áreas Naturales Protegidas de México. Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas. www.conanp.gob.mx/anp/anp.php.

Capítulo 4 de referencias bibliografías

Aparicio, F., 1994. Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial Limusa.

Biblioteca de la Comisión Federal de Electricidad se consultó el informe del documento "Geología y Geotecnia del Proyecto Hidroeléctrico El Caracol, Gro".

Bolos, M., 1992. Manual de ciencia del paisaje: Teoría, métodos y aplicaciones. Colección de Geografía. Ediciones Masson, S.A. Barcelona. 273 pp.

British Columbia Ministry of Forests, 1995. Forest Practices Code: Visual Impact Assessment Guidebook. Co-published by BC Environment. Canada. 25 pp.

Bruce Geotechnical Consultants, Inc., 1999. Evaluation of Slope Erosion at the Los Filos Deposit, Mexico. Final Report.

Campa, U. M.F., and P.J. Coney, 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in México: Canadian Journal of Earth Sciences. v. 20. 1040-1051 p.

Centro Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) del Edo. 2004. Información personal, Ing. G. Velásquez, Octubre 2004.

Comisión Federal de Electricidad (CFE). Base de datos para la estación Mezcala.

Consejo de Recursos Minerales (COREMI). Carta de Uso de Suelo y Vegetación Chilpancingo. Clave E14-8. Escala 1:250,000. Estado de Guerrero. México.

Consejo de Recursos Minerales (COREMI). Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Chilpancingo (clave E14-8). Estado de Guerrero. México.

Consejo de Recursos Minerales (COREMI). Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Chilpancingo. Clave E14-8. Estado de Guerrero. México.

Consejo de Recursos Minerales (COREMI), 1999. Informe de la Carta Geológico-Minera Chilpancingo. Clave 14Q-K(1). Escala 1: 100,000. Estado de Guerrero. México.

Consejo de Recursos Minerales (COREMI), 2000. Hoja Geológico-Minera Chilpancingo. Clave E14-8. Escala 1: 250,000. México. Estado de Guerrero. México.

Consejo de Recursos Minerales (COREMI), 2000. Informe de la Carta Geológico-Minera Xochipala, Clave E14C18. Escala 1: 50,000. Estado de Guerrero. México.

Consejo de Recursos Minerales (COREMI), 2001. Hoja Geológico-Minera Xochipala. Clave E14C17. Escala 1:50,000. Estado de Guerrero. México.

De la O Carreño, A., 1954. Las Provincias Geohidrológicas de México, Parte 2. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geologia. Bol. 56.

Dunn, M., 1974. Landscape evaluation techniques: An appraisal and review of the literature. Centre for Urban and Regional Studies. University of Birminghan.

Estos procedimientos pueden ser consultados en su página de la Red. http://www.alsenviro.com.

Capítulo 4 de referencias bibliografías

Estos procedimientos pueden ser consultados en su página de la Red. http:www.labsabc.com.mx.

Flores, M.G., L.J. Jiménez, S.X. Madrigal, T.F. Takaki, X.E. Hernández, and R.J. Rzedowski, 1971. Mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Escala 1:2,000,000. Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Forestry Comission, 1999. Forest Landscape Design.

Fries, C., 1960. Geologia del Estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México. Boletín del Instituto de Geologia No. 60. Universidad Nacional Autónoma de México.

Garcia, E., 1981. Modificación al sistema climático de W. Köppen. Talleres Ofset Larios.

Gayoso, J. y Acuña, M., 1999. Guía de conservación de Paisaje. Universidad Austral de Chile. 30 pp.

Golder Associates, Inc., 2004. Earthquake Ground Motions for Seismic Design, Los Filos Project, Guerrero, Mexico. Prepared by Golder Associates, Inc. for Luismin, S.A. de C.V.

Golder Associates, Inc., 2005. Heap Leach Design Concepts. January 2005.

Gro. Sandoval, Arqlga. Catalina, 2005. Dictamen técnico GEA 05-0101 para Corporación de Servicios EcoAmbientales, S.A. de C.V.

Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, 2000. Base de datos climatológica.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Carta de efectos climáticos. Chilpancingo. Clave E14-8. Escala 1:250,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1989. Guías para la Interpretación de la Cartografía - Edafologías. México.

Instituto Nacional De Estadística Geografía E Informática (INEGI). 1999. Carta de uso de suelo y vegetación, Chilpancingo. Clave E 14-8. Escala 1:250,000. Secretaría de programación y presupuesto. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2001. Hoja Topográfica, Tlacotepec. Clave E14C18. Escala 1:50,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2001. Hoja Topográfica, Xochipala. Clave E14C17. Escala 1:50,000. México.

Jones, D.M., 1999. Geology, Alteration, Structure and Mineralization at the Nuteck Project, Guerrero, Mexico. March 1999.

Maycote, J.I., 1981. Geología y geotecnia del proyecto hidroeléctrico El Caracol. Gro. Reporte interno de la Comisión Federal de Electricidad.

Minas de San Luis, S.A. de C.V., 2004. Proyecto Los Filos. Consulta Pública. Reporte interno, Diciembre 2004.

Capítulo 4 de referencias bibliografías

Minas de San Luis, S.A. de C.V., 2004, Censo Socioeconómico en el Mpio. De Eduardo Neri, Gro.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1981. Guía para la elaboración de estudios del medioambiente físico: Contenido y metodología. Centro de Estudios y Ordenación del Territorio y Medioambiente. Madrid. 572 pp.

Miranda, F. y E. Hernández, 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 28:29-179.

MMSD, 2002. Seven questions to sustainability. How to assess the contribution of mining and minerals activities. Published by the International Institute for Sustainable Development.

Organización Mundial de la Salud (OMS), 2004. Guidelines for Drinking Water Quality. Third Edition.

Raiz, E, 1959. Landforms of Mexico, Physiographic Provinces Research. Cambridge, Massachusetts.

Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.

Salinas Prieto, J.C., 1986. Estudio de la porción occidental de la Región de la Montana, Estado de Guerrero. Instituto Politécnico Nacional – E.S.I.A. México D.F.

Sandoval, Arqlga. Catalina, 2005. Dictamen técnico GEA 05-0101. Corporación de Servicios EcoAmbientales, S.A. de C.V.

SEMARNAT, 2000. Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental Reporte 2000. Ed. Ediciones Corunda, México. 189 pp.

SEMARNAT, 2000. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones para los estudios de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos.

SEMARNAT, 2002. Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector MINERO, Modalidad: Particular – Mayo 2002 – SEMARNAT

Servicio Sismológico Nacional (Instituto de Geología de la UNAM) 2004. www.ssn.unam.mx/SSN

Sobek, A.A., Schuller, W.A., Freeman, J.R. and Smith, R.M., 1978, Field and laboratory methods applicable to overburdens and minesoils, EPA-600/2-78-054, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.SRK Consulting. 1998. Standard Operating Procedures.

SRK Consulting, 2005. Memorando interno a Luismin sobre consulta pública y desarrollo sustentable.

Terra Quaestum. S.C., 2004. Descripción, clasificación y composición de suelos. Proyecto Mineral Los Filos.

Capítulo 4 de referencias bibliografías

Terra Quaestum. S.C., 2004. Censo e investigación de campo del estudio socioeconómico para la MIA del Proyecto Los Filos, Mezcala, Gro. Junio – Octubre 2004.

U.S. Environmental Protection Agency, 2002. Drinking Water Standards, July 2002.

Capítulo 5 de referencias bibliografías

Cervantes, Jorge, 1994. Afectaciones a la calidad del suelo. Curso de Evaluación del Impacto Ambiental. Facultad de Ingeniería. División de Educación Continua UNAM.

Conesa Fernández y Vítora, V., 2003. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª Ed., Ediciones Multiprensa, Madrid. 412 pp.

Facultad de ingenieria, 1994. Curso de evaluación del impacto ambiental. Varios temas. División de Educación Continua UNAM.

Guidelines for Community Noise, World Health Organization, April 1999.

Jain, R.K., et al., 2002. Environmental Assessment. Mc Graw Hill, 2nd Edition.

PNUMA, 1994. Aspectos ambientales en minería de metales no ferrosos. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. Informe técnico No. 5.

Rau and Wooten. Environmental impact analysis handbook. McGraw Hill.

World Bank (WB) Pollution Prevention and Abatement Handbook, 1998, "Base Metal and Iron Ore Mining" and "General Environmental Guidelines".

Capítulo 6 de referencias bibliografías

K. Dushnisky and S.G Vick, 1996. Evaluating Risk to the Environment from Mining Using Failure Modes and Effects Análisis, in "Uncertainty in the Geologic Environment: From Theory to Practice". C.D Shackelford, P.D. Nelson and M.J.S. Roth (Eds). Volume 2. Geotechnical Special Publication No. 58. ASCE. New York, 848-865 pp.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Banco de explotación	**Frente de ataque al mineral en un tajo, conformado por bordo y talud.**
Beneficioso o perjudicial	**Positivo o negativo**
Berma o Bordo	**Protección ubicada en la orilla externa de los caminos de acceso a un tajo.**
CIL de carbón activado	Proceso de recuperación de metales por medio de su adsorción a una pulpa de carbón activado
Componentes ambientales críticos	**Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.**
Componentes ambientales relevantes	**Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.**

Crush leach	Término utilizado para identificar el mineral que va a patios de lixiviación después de una etapa de trituración.
Daño ambiental	**Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso. Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.**
Daño grave al ecosistema	**Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.**
Descapote	**Material rocoso estéril que cubre al cuerpo mineral y que debe retirarse para explotar el mismo. Este material se deposita en terreros.**
Desequilibrio ecológico grave	**Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.**
Doré	**Aleación de oro y plata que generalmente se presenta en barras. Es el producto final de la fundición.**

Duración	**El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal. Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción. Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.**
Echado	**Inclinación del cuerpo mineral o cualquier estructura geológica, respecto a un plano horizontal.**
Electro - depositación	Método elecrolítico para la recuperación de contenidos metálicos de oro y plata de una solución.
g/t	Gramos por tonelada métrica
Geotextil	Alfombra de material sintético que se coloca bajo las membranas de plástico impermeable para evitar su perforación o daño.
HDPE	Membrana plástica impermeable de alta densidad (*High density Poliethylene)*
Impacto ambiental Acumulativo	**El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.**

Impacto ambiental residual	**El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.**
Impacto ambiental sinérgico	**Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.**

Importancia	**Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:** **a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.** **b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.** **c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.** **d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la** **de regeneración o autorregulación del sistema.** **e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.**
Irreversible	**Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.**
Lixiviación en montones	**Proceso de disolución de metales por medio del riego de soluciones de cianuro de sodio sobre pilas de mineral.**
M.T.	Millones de toneladas métricas

Magnitud	**Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.**
Medidas de mitigación	**Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promoverte para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.**
Medidas de prevención	**Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promoverte para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.**
Naturaleza del impacto	**Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.**
Pad	Patio de lixiviación
Patios de lixiviación	**Superficie impermeabilizada y preparada para recibir mineral y aplicar el proceso de lixiviación en montones.**
PVC	Membrana plástica impermeable de cloruro de Polivinilo
Rampa:	**Acceso inclinado hacia el interior de un tajo.**
Reserva de mineral	**Material rocoso que por sus valores metálicos es económicamente explotable.**

Reversibilidad	**Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.**
Ripper	**Herramienta de tractor o *bulldozer* en forma de cuña utilizada para romper la roca cuando se encuentra parcialmentre intemperizada, sin necesidad de explosivos.**
Run of Mine ó ROM	Mineral directo de mina, sin trituración.
Sistema ambiental	**Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.**
Tajo	**Labor minera superficial desarrollada para extraer el mineral.**
Talud	**Inclinación de la pared de un tajo o de un banco de explotación.**
Tepetate	**Material rocoso extraído del tajo que no es económicamente explotable, por lo que se deposita en los terreros.**
Depósito superficial de tepetate	**Lugar para el depósito final del tepetate o material de descapote conocido como tepetatera.**

Trituración	**Etapa del proceso en que la roca es fragmentada por acción mecánica en una quebradora para reducir su tamaño al óptimo necesario.**
Urgencia de aplicación de medidas de mitigación	**Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto**
Voladura	**Acción de detonación y resquebrajamiento de la roca por medio de la detonación de explosivos.**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NIVEL 1 – INFORME PRELIMINAR DE RIESGO

“PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA LOS FILOS”

LUISMIN

SRK Project Number 152701

SRK Consulting (U.S.), Inc.
Suite 300
5250 Neil Road
Reno, Nevada 89502
USA

Tel: 775.828.6800 Fax: 775.828.6820
E-mail: reno@srk.com Web site: www.srk.com

Marzo 2005

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN 1

II. DATOS GENERALES DE LA PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL 2

II.2 PROMOVENTE 2

II.2.1 Nombre o Razón Social. 2

II.2.2 Registro federal de contribuyentes. 2

II.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 2

II.2.4 Registro federal de contribuyentes y cédula única de registro de población del representante legal. 3

II.2.5 Dirección de la promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 3

II.2.6 Actividad productiva principal 3

II.2.7 Inversión estimada en moneda nacional 3

II.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL 3

II.3.1 Nombre o Razón Social 3

II.3.2 Registro federal de contribuyentes. 4

II.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental. 4

II.3.4 Registro federal de contribuyentes, cédula única de registro de población y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental. 4

II.3.5 Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental. 4

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5

III.2 Nombre del Proyecto 5

III.2.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) procesos e infraestructura necesaria, indicando ubicación dentro del arreglo general de la planta, alcance e instalaciones que lo conforman. 5

III.2.2 ¿La planta se encuentra en operación? 14

III.2.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización. 15

III.2.4 Vida til del proyecto. 15

III.2.5 Criterios de ubicación. 15

III.3 Ubicación del Proyecto 19

III.3.1 Descripción detallada de la ubicación del proyecto. 19

IV. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICA 20

IV.2 Descripción del Sitio o Areas Seleccionada....20
IV.2.1 Flora....20
IV.2.2 Fauna....20
IV.2.3 Suelo....20
IV.2.4 Hidrología....20
IV.2.5 Densidad demográfica del sitio....20
IV.3 Características Climáticas....20
IV.3.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio.)....20
IV.3.2 Precpitación pluvial (mínima, máxima y promedio).....20
IV.3.3 Dirección y velocidad del viento (promedio).....23
IV.4 Intemperismos Severos....24
IV.4.1 ¿Los sitios seleccionados que conforman la ubicación del pryecto se encuentran en zonas susceptibles a:....24
IV.4.2 Terremotos (sismisidad)?....24
IV.4.3 Corrimientos de tierra?....24
IV.4.4 Derrumbes o hundimientos?....24
IV.4.5 Inundaciones? (Historial de diez años)....25
IV.4.6 Pérdidas de suelo debido a la erosión?....25
IV.4.7 Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos?....25
IV.4.8 Riegos radiactivos?....25
IV.4.9 Huracanes?....25
V. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO....30
V.2 Programa de Desarrollo Municipal....30
V.3 Programa de Desarrollo Urbano Estatal....30
V.4 Plan Nacional de Desarrollo....30
V.5 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas....30
VI. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....31
VI.2 BASES DE DISEÑO.....31
VI.2.1 Tajo Los Filos....31
VI.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE PROCESO.....38
VI.4 Hojas de Seguridad....50
VI.5 Almacenamiento....51

VI.6 Equipos de Proceso y Auxiliares 51
VI.7 CONDICIONES DE OPERACIÓN. 60
VII. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS 71
VII.2 Antecedentes de Accidentes e Incidentes 71
VII.3 Metodología de Identificación y Jerarquización 72
VII.3.1 Análisis de Resultados 84
VII.4 Radios Potenciales de Afectación 86
VII.5 Interacciones de Riesgo 86
VII.6 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS 86
VII.6.1 Sistemas de seguridad 87
VII.6.2 Medidas preventivas 93
VII.6.3 Etapa de abandono del sitio 104
VII.7 Residuos Generados Durante La Operación Del Proyecto 106
VII.7.1 Caracterización 106
VII.7.2 Etapa de preparación de sitio 112
VII.7.3 Etapa de construcción. 114
VII.7.4 Etapa de Operación 114
VII.7.5 FACTIBILIDAD DE RECICLAJE O TRATAMIENTO 117
VIII. RESUMEN 119
IX. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS 130
IX.2 Conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental 130
IX.3 Resumen de la Situación General Que Presenta el Proyecto En Materia de Riesgo Ambiental 130
IX.4 Informe Técnico 130

Figura

Figura 2.1.1- Sistema de detección y colección de fugas
Figura 2.1.2 - Pozos de monitoreo
Figura 2.1.3 - Planta de adsorción, desadsorción, recuperación (ADR) y fundición
Figura 2.1.4 - Arreglo de la planta ADR
Figura 2.1 - Arreglo General del Proyecto
Figura 2.2 - Opción No. 3 estudiada para ubicación de depósitos superficiales de tepetate
Figura 2.3 - Opciones estudiadas para la ubicación de patios de lixiviación.

Figura 2.4 - Modelo conceptual del Proyecto

Figura 4.2 - Plano de Isoyetas

Figura 4.3 - Plano de Isotermas Medias Anuales

Anexos

Anexo 1.1 - Acta Constitutiva de la empresa y poder notarial del representante legal.

Anexo 1.2 - Cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente

Anexo 1.3 – Copia simple del RFC y del CURP del representante legal

Anexo 1.4 - Acta Constitutiva de la empresa responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

Anexo 1.5 - Identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente de la empresa responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

Anexo 2 Hojas De Seguridad

Anexo 3. Información estación meteorológica.

I. Introducción

Minas de San Luis, S.A. de C.V. ha encargado la elaboración de un Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 1, Informe Preliminar de Riesgo para la construcción y operación del proyecto minero Los Filos, mismo que fue preparado por SRK Consulting (US) Inc. (SRK). Este estudio se presentará como complemento con la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, sector minero, correspondiente.

El proyecto propuesto se refiere a la explotación y beneficio de minerales metálicos. La explotación del mencionado mineral será a través de la operación de un tajo (minado a cielo abierto) y las actividades de beneficio se realizarán por el método de lixiviación por montones utilizando una mezcla de cianuro de sodio y óxido de calcio como agente lixiviante de los metales de interés (oro y plata); para ello, la promovente deberá mantener en el proceso y almacenado **cianuro de sodio** en cantidades muy superiores a la cantidad de reporte señalada en el primer listado de actividades altamente riesgosas publicado en el D.O.F. el 28 de marzo de 1990, que para la referida sustancia es de 1 kg.

En tal virtud la actividad que se pretende desarrollar es considerada de alto riesgo y por ende corresponde a la federación a través de la SEMARNAT su evaluación en materia de riesgo ambiental.

Por tal motivo, este Informe Preliminar de Riesgo ha sido preparado como parte de los documentos a presentarse con la Manifestación de Impacto Ambietal (MIA).

El proyecto Los Filos se encuentra ubicado en el Estado de Guerrero, aproximadamente 200 Km al suroeste de la Ciudad de México, cerca de la localidad de Mezcala en el municipio de Eduardo Neri.

El análisis de riesgo se ha limitado a un enfoque operacional y ambiental, i.e. riesgos a largo plazo en el cierre no han sido incluidos. El análisis de riesgos para los componentes de los procesos de la mina se realizó utilizando la evaluación de riesgos del tipo Modos de Fallo y Análisis de Efectos (Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).

II. Datos Generales de la Promovente y del Responsable de la Elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental

II.2 PROMOVENTE

II.2.1 Nombre o Razón Social.

Minas de San Luis, S.A. de C.V.

En el Anexo 1.1 se presentan el Acta Constitutiva de la empresa, estatutos sociales y posteriores fusiones y cambios de denominación.

II.2.2 Registro federal de contribuyentes.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

En el Anexo 1.2 se presenta copia simple de la cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente

II.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Protección de datos personales LFTAIPG

II.2.4 Registro federal de contribuyentes y cédula única de registro de población del representante legal.

RFC Protección de datos personales LFTAIPG

CURP Protección de datos personales LFTAIPG

Protección de datos personales LFTAIPG .

II.2.5 Dirección de la promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Minas de San Luis, S.A. de C.V. Proyecto Los Filos.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Tel/Fax Protección de datos personales LFTAIPG

Atención: Protección de datos personales LFTAIPG

II.2.6 Actividad productiva principal

Exploración, explotación y beneficio de minerales metálicos (oro y plata).

II.2.7 Inversión estimada en moneda nacional

En total, los costos de ejecución, operación y abandono del proyecto minero Los Filos, ascienden a un total de $4,279.84 millones de pesos mexicanos.

II.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

II.3.1 Nombre o Razón Social

SRK Consulting (U.S.), Inc.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Terra Quaestum, S.C.

Asesoría Geológico y Ambiental para la Industria Minera

En el Anexo Protección de da presenta Copia del Acta Constitutiva de la empresa responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

II.3.2 Registro federal de contribuyentes

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

En el Anexo 1.5 se presenta copia simple de la cédula de identificación fiscal con el Registro Fiscal de Contribuyente de la empresa responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

II.3.3 Nombre del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

Protección de datos personales LFTAIPG

II.3.4 Registro federal de contribuyentes, cédula única de registro de población y número de cédula profesional del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Protección de datos personales LFTAIPG

CURP Protección de datos personales LFTAIPG

II.3.5 Dirección del responsable de la elaboración del Estudio de Riesgo Ambiental.

Protección de datos personales LFTAIPG

III. Descripción General del Proyecto

III.2 Nombre del Proyecto

"PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA LOS FILOS,

MPIO. DE EDUARDO NERI, EDO. DE GUERRERO".

III.2.1 Descripción de la actividad a realizar, su(s) procesos e infraestructura necesaria, indicando ubicación dentro del arreglo general de la planta, alcance e instalaciones que lo conforman.

El proyecto propuesto se refiere a la explotación y beneficio de minerales metálicos. La explotación del mencionado mineral será a través de la operación de un tajo (minado a cielo abierto) y las actividades de beneficio se realizarán por el método de lixiviación por montones utilizando una mezcla de cianuro de sodio y óxido de calcio como agente lixiviante de los metales de interés (oro y plata); la recuperación de los valores metálicos contenidos en la solución lixiviada se llevará a cabo a través de la adsorción en carbón activado, seguido de un despojo (desadsorción), para proceder a la recuperación a través de un proceso de electrodepositación y finalmente la fundición de los valores para obtener el producto final del proceso: barras Doree.

III.2.1.a Explotación de Minerales.

Área del Tajo:

La explotación de los recursos minerales de oro y plata se desarrollará por el método de minado a cielo abierto, técnica que consiste en extracción del mineral a partir de la profundización de una excavación superficial inicial, es decir, el método extractivo prevé el desmonte y retiro de las capas superficiales de suelo y roca estéril, hasta llegar a las áreas en donde fueron detectadas las reservas minerales con valores económicamente viables, las

cuales será extraídas de manera programada a efecto de beneficiarse. El sitio de excavación, es conocido como **"Tajo".**

A partir de la curva de nivel ubicada en los 1,700 metros sobre el nivel del mar se iniciarán los trabajos de la **etapa de preproducción** consistentes en retirar la capa de material estéril (tepetate) para poder acceder al cuerpo mineralizado, tal actividad también es conocida como descapote.

La elevación del piso mas profundo del tajo será a los 1,330 metros sobre el nivel del mar por lo tanto la profundidad que se alcanzará con el minado, será de **370 metros** medidos en distancia vertical.

El diseño del tajo final visto desde superficie, tendrá una figura elipsoidal, su diámetro en el eje mayor será de **1,500 metros** y en el eje menor será de **523 metros**.

La construcción del tajo, se sujetará a las siguientes características técnicas:

Superficie de terrenos a ocupar	**65.59 Has.**
Profundidad máxima	**370 m**
Ancho de caminos	**25 m**
Pendiente de caminos	**10%**
Altura máxima de bancos	**10 m**
Ancho mínimo nominal de minado	**100 m**
Ángulo del talud entre rampas:	
En Diorita	**42°**
En Granodiorita	**45°**
En Mármol	**52°**
Ángulo particular	**62°**

El minado del tajo tiene contemplado desarrollar bancos de 10.0 metros de altura con un ángulo de talud final que variará entre 42° y 52°, mientras que en los taludes en operación, el ángulo particular será de 62° promedio. Se llevará una frente de trabajo de 10 m de altura y cada dos bancos (20.0 metros de altura) se dejará una berma de seguridad en la pared rocosa de 6.8 metros de ancho. La operación en bancos de mineral se efectuará en bancos de 5.0 metros de altura, para obtener una selectividad del material de mena.

Los cálculos de ángulo final del tajo están basados en los estudios cartográficos, estructurales, sísmicos, de mecánica de rocas y análisis de estabilidad referidos en los reportes[1] [2] de la empresa consultora Golder asesora del proyecto Los Filos en aspectos geotécnicos mineros y de diseño de plantas de benéfico y lixiviación de minerales.

1 Golder Associates, 2004, Preliminary pit slope design, Los Filos Project. Julio de 2004.

2 Golder Associates Inc., 2004. Earthquake ground motions for seismic design Los Filos Project Guerrero, Mexico, October 2004

El plan de producción del tajo, diseñado en base a un programa computarizado [3], estima una secuencia de 5 fases o etapas de minado en 10 años de producción, puede ser desarrollada la extracción de 60,077,000 toneladas de mineral con una ley de corte de 0.50 gr/ton de oro y una relación de descapote de 1:1.96. Tal descapote consistirá en descubrir aproximadamente 118,000,000 toneladas de tepetate o material estéril para disponer la extracción del mineral aurífero.

Polvorines.

Las actividades de descapote y de explotación del mineral en el tajo se efectuarán con la ayuda de explosivos.

De acuerdo con lo señalado en el reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, el agente y el alto explosivo deberán almacenarse separadamente de los iniciadores y conductores, en polvorines construidos conforme a las especificaciones dictadas por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

Para cumplir con este requerimiento, se construirán dos instalaciones identificadas en el proyecto con los números **uno** y **dos** respectivamente, que serán construidas guardando una distancia de 150 metros entre sí, en el sitio del proyecto y fuera de las áreas de operación.

El diseño de construcción proyectado que se reseña a continuación se soporta en las indicaciones establecidas por la SEDENA y en recomendaciones de los fabricantes de explosivos.

Polvorín uno.- Que albergará agente y alto explosivo así como cordón detonante, se construirá en una superficie de **210 metros cuadrados**, con dimensiones de 30 metros de largo por 7 metros de ancho y una altura de 3.20. Se desplantará sobre cimientos de mampostería y loza de concreto, las paredes serán construidas de blok hueco relleno con arena, elaborado a partir de concreto y agregados, los techos serán de vigueta y bovedilla, no se considera instalar iluminación, la ventilación consistirá en huecos equivalente a un bloc, intercalados en las paredes tanto en la parte superior como inferior de la estructura, contará con apartarayos, aterrizaje y placas de cobre para descargar la energía estática, la puerta de acceso será de madera con alma metálica a prueba de balas, contará con porta candado antirrobo y cerrojo tipo winchester.

La capacidad de almacenamiento del polvorín número uno se ha proyectado para un máximo de 120 toneladas de agente y alto explosivo, así como 100,000 metros de cordón detonante.

Polvorín dos.- Se proyectó para el almacenamiento de artificios tales como iniciadores y conductores, se construirá en una superficie de **12.25 metros cuadrados** con dimensiones de 3.50 metros de largo por 3.50 metros de ancho y una altura de 3.20 metros, contará con las mismas especificaciones de construcción que el polvorín uno.

La capacidad de almacenamiento del polvorín número dos se ha proyectado para un máximo de 42,000 piezas de iniciadores y 8,000 metros de conductores.

3 Independent Mining Consultants, 2004, Mine production Schedule, Los Filos Project. Octubre 2004

Los polvorines cumplirán además con todos los requisitos de seguridad establecidos por la SEDENA y se observarán todos los procedimientos de seguridad requeridos para el almacenamiento, transporte y uso de los mismos durante la operación.

Depósitos superficiales de tepetate:

La finalidad de los depósitos superficiales de tepetate es el almacenamiento de los minerales inertes (materiales rocosos sin valores económicamente aprovechables), también conocido como tepetate y se generará por las actividades de descapote en el tajo y durante la operación.

Al igual que el tajo los depósitos superficiales de tepetate crecerán en superficie y volumen de conformidad con el avance de las actividades de minado.

Se tiene proyectada la construcción y operación de dos depósitos superficiales de tepetate con una superficie conjunta de 150 hectáreas distribuidas de la siguiente manera:

SUPERFICIES EN METROS CUADRADOS	
Depósito superficial de tepetate Este	**1,108,100.00**
Depósito superficial de tepetate Oeste	**350,000.00**
TOTAL	**1,458,100.00**

Los sitios seleccionados para los depósitos superficiales de tepetate corresponden a cañadas con capacidad de recepción de materiales, suficiente para alojar la totalidad de las casi 118,000,000 de toneladas de tepetate que se generarán durante la vida útil del proyecto.

En resumen, la construcción de los depósitos superficiales de tepetate consistirá en:

1. Acceder al lugar donde se desplantará el depósito superficial de tepetate a través de una red de caminos, que servirá tanto para la extracción del material vegetal y suelo que se genere por la preparación del sitio como para ruta de los camiones de acarreo del material inerte.
2. Vaciado del tepetate por descarga directa de los camiones hacia el talud de la cañada aprovechando la gravedad, repitiendo esta operación hasta que el relleno rocoso de material inerte llegue a cubrir la superficie previamente diseñada.
3. Simultáneamente a la descarga de tepetate por los camiones, se nivelará el piso del depósito superficial de tepetate con la ayuda de tractor y motoconformadora y se preparará el acceso en el bordo del depósito superficial de tepetate para que los camiones depositen por el mismo método una siguiente capa de relleno de tepetate sobre la cañada.

Con el objeto de evaluar la estabilidad de los depósitos superficiales de tepetate del proyecto Los Filos la compañía Golder Associates [4] llevó a cabo un análisis de estabilidad bajo cargas

4 Golder Associates, Inc., 2004, Los Filos, Waste dump stability evaluation, June, 2004. Internal Report for MSLSACV.

estáticas y sísmicas de los años 1 a 10 de operación asumiendo una aceleración máxima de terreno (PGA) de 0.34 g, calculada con un período de retorno de 475 años[5], equivalente a un sismo de magnitud 6.9 grados en la escala de Richter y localizado a 80 kilómetros del sitio, así mismo se asumió la no existencia de un acuífero somero. Para ello se realizaron también una serie de pozos que indican una profundidad muy somera a la roca firme o caliche, del orden de 0.2 a 1.5 m.

Los factores de seguridad calculados para las etapas iniciales de estos depósitos fueron 1.3 y 1.0 para estabilidad estática y pseudos estática respectivamente. Sin embargo, en condiciones sísmicas como las señaladas se puede esperar una cierta deformación, por lo que la configuración final fue diseñada con factores de seguridad de 1.6 y 1.2 respectivamente.

III.2.1.b Beneficio de minerales.

Circuito de trituración y aglomeración.

Tiene como finalidad reducir el mineral a un tamaño tal que permita la exposición de las partículas metálicas de oro y plata a la solución de cianuro de sodio para su lixiviación. El proceso comprende trituración primaria y secundaria.

En la trituración primaria, el mineral que llega directamente desde la mina se descarga en la tolva de alimentación de una quebradora de quijada. El producto de esta quebradora se enviará por medio de banda transportadora a las quebradoras secundarias.

La banda transportadora que trae el mineral del quebrado primario, alimentará a dos cribas vibratorias de doble cama que separarán el mineral menor a ¾ de pulgada. El mineral mayor de ¾ de pulgada alimentará a las quebradoras secundarias de cono para reducirlo a menos ¾ de pulgada. La descarga de las quebradoras secundarias se retornará a las cribas vibratorias mediante un juego de bandas transportadoras formando un circuito cerrado entre las cribas y las quebradoras secundarias.

De acuerdo a su contenido de valores, de las 60.077 millones de toneladas de mineral, solo 36.5 millones serán procesadas en el circuito de trituración y aglomeración antes de depositarse en los patios de lixiviación. La planta triturará aproximadamente 3.65 millones de toneladas por año, lo que equivale a 11,000 toneladas por día (tpd) o sea, 550 toneladas por hora (tph).

El producto fino proveniente de las cribas será transportado por una banda de rodillos con una longitud de 1,025.00 metros lineales y se descargará en un almacén de mineral triturado, con una capacidad de almacenamiento de 80,000 toneladas.

El material fino recibido en el almacén mencionado pasará mediante una banda transportadora al cilindro de aglomeración que se localizará en el área correspondiente a la planta ADR, donde se le agregará cemento tipo Portland y solución estéril con contenidos de cianuro de sodio. La finalidad es aglomerar los finos generados durante el minado y la trituración para que puedan ser tratados en los patios de lixiviación sin que se pierda la

5 Golder Associates Inc. (Golder) (2004) "Earthquake Ground Motions for Seismic Design, Los Filos Project, Guerrero, Mexico." Submitted to Luismin, S.A. de C.V. October.

permeabilidad del montón, manteniendo una mayor área de contacto entre la solución y las partículas de minerales de oro y plata contenidos en las camas.

La planta de trituración y aglomeración constará del siguiente equipo:

- 1 Quebradora primaria de quijada.
- 2 Cribas vibratorias
- 2 Quebradoras de cono secundarias
- Banda transportadora de rodillos
- 1 Cilindro aglomerador
- Serie de bandas transportadoras

De la misma forma que para el tajo y los depósitos superficiales de tepetate, la preparación del terreno para la instalación del circuito de trituración-aglomeración consiste en una primera etapa de desmonte, seguida de la etapa de remoción de suelo, posterirmente el terreno será sometido a compactación para instalar el circuito.

Patio de lixiviación Norte.

- El proyecto contempla la construcción y operación de un patio de lixiviación denominado "patio de lixiviación norte", que tendrá como finalidad esencial recibir el mineral que será lixiviado, proveniente del tajo directamente o del circuito de trituración y aglomeración.
- La separación señalada se da en virtud de que el mineral se clasificará en dos categorías de acuerdo a su calidad que se diferenciarán por su ley: en mineral directo del tajo (ROM) con ley inferior a 0.5g/t de oro (23.577 millones de toneladas con ley promedio de 0.396 g/t de oro) y mineral para trituración (36.500 millones de toneladas con ley promedio de 1.376 g/t de oro)
- El primero se enviará directamente del proceso de minado del tajo al patio de lixiviación norte para su tratamiento, mientras que el segundo seguirá el proceso completo de trituración y aglomeración para su posterior depósito en el patio de lixiviación. En ambos casos el mineral será transportado en camiones a los destinos mencionados.

En el anexo 2.1.1, se muestra la localización del patio de lixiviación Norte con una superficie aproximada de 90 Hectáreas mismo que cronológicamente será construido en tres etapas durante el período de vida de la mina. El proyecto considera una posible expansión del patio hacia el norte en una superficie de aproximadamente 84.58 Hectáreas como provisión para futuros incrementos de la producción. La expansión mencionada esta considerada en el área total a impactar motivo de esta manifestación.

En la siguiente tabla se presentan las etapas de construcción del patio de lixiviación Norte, tomando el cuenta la preparación (área impactada) del sitio correspondiente a la depositación tanto de mineral ROM, como triturado y aglomerado.

AREA	A Ñ O											TOTAL
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ETAPA	Superficie a afectar por año											
Mineral ROM - Fase 1	16	12	7.8									35.3
Mineral Triturado - Fase 1	24	18	12									54.7
GRAN TOTAL												*90*

Por lo anterior, el proyecto considera una superficie total de **174.48 hectáreas** para la construcción y operación del patio de lixiviación Norte y su ampliación.

La altura máxima que alcanzará el patio será de 72 metros y en éste se almacenarán y lixiviarán 60.077 millones de toneladas de mineral. La base de los patios deberá tener una inclinación tal que el 100% de las soluciones fluyan hacia la tubería y canales de salida del mismo y hacia las piletas de recuperación.

En la preparación de la base de los patios se deberá garantizar una total impermeabilización para tener un eficiente sistema de manejo y control de soluciones. La impermeabilización de la base del patio se logrará compactando la superficie y sobreponiendo sobre ella una membrana plástica impermeable, además de que contará con un sistema de detección y colección de fugas. Ver figura 2.0

La construcción de los patios seguirá los pasos que a continuación se detallan:

1. Desmonte.- Consiste en retirar la totalidad de la cubierta vegetal, removiendo la capa superior del suelo y almacenándola en un sitio propio para su aprovechamiento en la etapa de restauración. Se han reservado dos áreas para recuperar y almacenar el suelo de la zona del patio.
2. Nivelación.- Esta actividad se lleva a cabo cortando y amoldando las salientes o protuberancias del terreno para establecer una pendiente relativamente uniforme en todo el patio. Debido a las características del sustrato rocoso conformado por calizas, la nivelación incluirá el relleno con material arcilloso de un banco de préstamo denominado Los Viejitos y ubicado 3.8 Km al noroeste. La pendiente final del patio fluctuará entre los 12° y 15°.
3. Rellenado y compactado.- Habiendo eliminado las depresiones, el material de relleno será compactado al 95% proctor hasta lograr un espesor mínimo de 30 centímetros. En esta misma etapa se inspeccionará y retirarán todas las raíces. Finalmente se construirán **bermas** o bordos en torno a los límites del patio las cuales tendrán una altura de 0.5 m por 1.0 m de ancho.
4. Colocación de membrana.- Sobre la base, nivelada y compactada, se colocará una membrana plástica impermeable de polietileno de 80 milésimas de pulgada (LDPE), que será fijada a los extremos del patio como se muestra en la figura.2.1. La membrana será termo-fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas al vacío y a presión para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

En la operación de los patios, los montones de mineral provenientes directamente de la mina y del aglomerado serán regados con cianuro de sodio e hidróxido de calcio en solución empleando el método de goteo. El mineral aglomerado se regará a un flujo de 10.0 lt/hr/m^2 y el mineral ROM a 6.0 lt/hr/m^2.

La solución de cianuro de sodio e hidróxido de calcio percolará entre los fragmentos del montón hasta llegar a la base cubierta con la membrana impermeable de HDPE (polietileno de alta densidad por sus siglas en inglés), entrará en la red de tuberías ranuradas y será conducida hasta el tubo colector principal que la llevará hasta la pileta de solución rica.

Como se mencionó, las actividades de **preparación del sitio** para el patio de lixiviación consiste básicamente en desmonte, nivelación, relleno y compactado, colocación de la membrana, colocación de tubería e instalación de pozos de monitoreo. Ver figura 2.2.

En la etapa de preparación del sitio se prevé como fase final la compactación. Ésta se realizará utilizando una capa de 30 centímetros de arcilla compactándola al 95% proctor.

El material arcilloso será extraído de un banco de préstamo de materiales denominado "Los Viejitos" cuya ubicación se señala en el el anexo 2.3, se incluye un plano que contiene el arreglo general en el sitio, proyectado para las obras y actividades de la primera y segunda etapas del proyecto, el sitio cuenta con una superficie de **100,000.00 metros cuadrados** (10 hectáreas) y el material a extraer se ubica en las riberas de un arroyo de tipo intermitente que lo atraviesa.

El material de arcilla necesario para compactar el patio de lixiviación Norte asciende a un volumen de 500,000 metros cúbicos.

Piletas de solución

El objetivo de la construcción y operación de las piletas de solución, es el de recibir las soluciones con contenidos de oro y plata provenientes del proceso de lixiviación por montones que se realizará en los patios de lixiviación, además de las soluciones de recirculación que en su momento se integrarán al proceso de lixiviado.

Se construirán 3 piletas para el manejo de las soluciones:

- Pileta de solución rica de 45,000 m^3 de capacidad.
- Pileta de solución para recirculación de 45,000 m^3 de capacidad.
- Pileta de contingencia 165,000 m^3 de capacidad.

La ubicación de estas piletas se muestra en el plano 2.3 correspondiente al arreglo general en el sitio de las obras del proyecto.

Las tres piletas serán diseñadas y construidas para operar normalmente con base en los siguientes parámetros:

- Para contener toda la solución en proceso.
- Para contener el escurrimiento del agua en una precipitación máxima probable de 24 horas calculada para los siguientes 100 años.
- Para contener el dren total de las soluciones que se encuentran en los patios, suponiendo una falla de corriente eléctrica de 24 horas.

Y cuentan con los siguientes atributos:

Las piletas se forman a través de excavaciones posteriormente, la base de las piletas se cubre con una capa de 30 cm de arcilla compactada a 95% proctor con una permeabilidad de 10-6

cm/seg que será fijada a los extremos de la pileta. Sobre la base y paredes de las piletas, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución. La pileta de contingencias será impermeabilizada por medio de una membrana HDPE de 40 mil.

Se contará con un sistema de detección de fugas para las piletas de soluciones de cianuro de sodio con una trampa localizada entre las dos capas plásticas impermeables y consistente en un cárcamo a donde drenan las posibles fugas para su detección y bombeo.

Adicionalmente, Se instalarán pozos de monitoreo aguas abajo de los piletas y planta de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR) con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo.

Planta de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR).

Las soluciones conteniendo los valores de oro y plata provenientes de las **piletas de recuperación de solución rica**, pasarán a la planta para iniciar el proceso de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición **(ADR**). Ver figura 2.4, en donde se observa el detalle de la planta.

La solución con la concentración de oro deseada, pasará al proceso de recuperación de valores en una batería de 5 columnas de carbón activado que trabajarán en cascada. La solución ya sin valores proveniente de las columnas de carbón activado pasará al tanque de solución estéril para su re-acondicionamiento de alcalinidad y concentración de CN^- para su recirculación al proceso de regado.

El “carbón cargado” con los metales recuperados de la solución rica pasará a la etapa de

despojo de valores usando:

- Lavado con ácido clorhídrico y enjuagado con agua fresca;
- Neutralización con solución cáustica y lavado con agua fresca;
- Al carbón dentro de la columna de despojo se le adiciona solución previamente calentada de cianuro de sodio y sosa cáustica.

La solución concentrada del despojo del carbón, pasará a 3 celdas electrolíticas con ánodos y cátodos de acero inoxidable donde se recuperará el oro y plata metálicos para su posterior fundición. El carbón para volver a usarse, pasará a un horno de secado para su activación.

La electrodepositación generará 2 productos, una solución o licor estéril que se regresará a la etapa de despojo y cristales adheridos a los cátodos (*precipitado)* en forma de lodo que se retirarán periódicamente para seguir el tratamiento descrito a continuación:

- Lavado de los cátodos a presión y filtrado del lodo obtenido.
- Secado del lodo para su mezcla con diferentes fundentes.
- Fundición en horno de inducción para la obtención de barras de Doré.

La planta ADR, será construida sobre una losa de concreto más una capa de membrana plástica de HDPE de calibre 40 mil alrededor de los cárcamos de recuperación. Esta loza tendrá una ligera pendiente que permita drenar, en caso de fugas, las soluciones hacia los cárcamos de recuperación de soluciones. Sobre esta loza se colocará el circuito de adsorción con carbón activado, el circuito de lavado ácido, las celdas electrolíticas, fundición y almacén de reactivos como se muestra en la figura 2.5

Como medidas adicionales de protección y monitoreo ambiental se instalarán pozos de monitoreo aguas abajo de las piletas y la planta con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo, así mismo, se prevé la colocación de un sistema de protección para aves ya que la presencia de agua en estanques es un atrayente para ellas, tanto de las de la región como acuáticas migratorias, de allí el riesgo de que éstas bajen a beber de las soluciones cianuro de sodio causando su muerte. Para evitarlo se han desarrollado varios sistemas que incluyen la colocación de pelotas plásticas, banderolas plásticas, cintillas metálicas o cañones de aire para ahuyentar a las aves. En el caso de Los Filos se utilizarán pelotas plásticas.

III.2.1.c Infraestructura de servicios.

Obras relacionadas con la fase productiva del proyecto.

El proyecto contempla la creación de infraestructura de servicios necesarios para el funcionamiento operativo, tales como:

- Laboratorio.
- Almacenes generales.
- Almacenes de núcleo.
- Estación de despacho de combustibles.
- Talleres de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Servicios médicos.
- Oficinas generales.
- Patios para almacenamiento de partes recuperables, chatarra y obsoletos, llantas usadas y de almacén para recepción de materiales de gran volumen.

La ubicación de la infraestructura de servicios se señala en el anexo 2.3, que incluye un plano que contiene el arreglo general en el sitio, proyectado para las obras y actividades de la primera y segunda etapas del proyecto.

III.2.2 ¿La planta se encuentra en operación?

No.

Se tiene programado el inicio de actividades una vez que sean obtenidas las autorizaciones ambientales relacionadas, entre las que figura la autorización en materia de riesgo ambiental, motivo por el cual se ha preparado este documento.

III.2.3 Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.

De acuerdo a los estudios de factibilidad que dieron origen al proyecto la duración de la operación de este proyecto minero se ha calculado en 10 años (ver apartado 1.2.9), aunque este tiempo puede verse aumentado de acuerdo a resultados de los programas de exploración que de manera sistemática se llevan a cabo durante la operación de todo proyecto minero.

III.2.4 Vida til del proyecto.

La vida útil del proyecto, incluyendo las etapas de preparación del sitio y construcción de infraestructura, operación de la infraestructura y abandono del sitio, calculada de acuerdo con las reservas de mineral actuales y las estimaciones de producción, será de **13 años**, distribuidos como se muestra en la siguiente tabla

ETAPA DEL PROYECTO	TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN EN AÑOS.
Preparación del sitio y construcción de infraestructura	1
Operación (etapa de producción)	10
Abandono del sitio	2
TOTAL	13

III.2.5 Criterios de ubicación.

Los criterios que se utilizaron para la ubicación de las diferentes áreas de explotación y beneficio del proyecto minero fueron de carácter ambiental, técnico y socioeconómico, de acuerdo con la información requerida por la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Sector Minero.

En la ubicación del tajo no existió un análisis comparativo ya que su localización es única y está determinada por el cuerpo mineralizado que dio origen al proyecto, por lo tanto no existen ni se estudiaron alternativas diferentes. *El resto de las áreas que conforman el proyecto fueron definidas en función a la ubicación del tajo haciendo un análisis de los factores de decisión mencionados para cada sitio con los siguientes resultados:*

Tajo Los Filos

Los trabajos de exploración desarrollados en el área tuvieron como resultado el descubrimiento, interpretación y evaluación de un cuerpo mineralizado de baja ley y de gran volumen. Las campañas de perforación permitieron a los geólogos de la empresa crear un modelo del yacimiento muy preciso para planear su explotación con el mejor aprovechamiento de los recursos minerales.

Dadas las características del depósito mineral, no existe otra alternativa para su localización y minado; sin embargo, se llevó a cabo un proceso de optimización del tajo por medio del método de *cono flotante* que permite seleccionar la mejor opción para utilizar el recurso mineral de manera óptima, desde el punto de vista económico y de operación.

Todos los parámetros anteriores sirvieron como base para establecer los criterios de la ubicación, extensión y profundidad del tajo. Por razones de carácter ambiental y económico,

el diseño del tajo toma en cuenta la generación mínima de residuos para optimizar la explotación de los recursos minerales.

Por esa razón no es factible el análisis de sitios alternativos para su desarrollo.

Depósitos superficiales de tepetate.

El análisis para la selección del sitio que se destinará a la construcción de los depósitos superficiales de tepetate se basó en los criterios generales de tipo ambiental, técnico y socioeconómico. Los atributos físicos que se buscaron están relacionados con el ahorro de energía, la menor generación de impactos ambientales negativos y la eliminación de riesgos asociados con las personas o sus propiedades.

La cercanía del tajo para un rápido desplazamiento de maquinaria y equipo de acarreo en las etapas preparación y operación, se incluyó también en el análisis para la decisión de la ubicación de los depósitos superficiales de tepetate.

Dentro de los aspectos analizados se encuentran los siguientes:

- Ambiental, debe localizarse en zonas previamente impactadas y libres de especies de vida silvestre con algún nivel de protección.
- Ambiental, la zona debe estar libre de escurrimientos hídricos superficiales permanentes,
- Socioeconómico, el lugar debe estar cerca del tajo y debe encontrarse en lo suficientemente lejos de centros de población para evitar las molestias durante su conformación.
- Técnico en cuanto a capacidad, deberán ser lo suficientemente grande para contener aproximadamente 118 millones de toneladas.
- Técnico en cuanto a relieve, deberá tener un relieve favorable para aprovechar la gravedad en el depósito del tepetate.

En función de estos criterios se determinó que el material estéril se depositará primeramente en la vertiente oriental del cerro de Los Filos, sitio conocido en este documento como "depósito superficial de tepetate Este" con ubicación adyacente al tajo del proyecto y de manera subsecuente en el valle del tajo actualmente en operación de la denominado "La Agüita", que se ubica inmediatamente al poniente del tajo los Filos, denominado en este documento "depósito superficial de tepetate Oeste".

Por lo anterior, se prevé que la distancia de transporte del tepetate se reduzca sensiblemente en relación con las otras opciones posibles.

Para la conformación de ambos depósitos de tepetate, el proyecto considera la estabilización de los taludes a un ángulo menor que el del reposo del tepetate de acuerdo a los estudios de estabilidad realizados por Golder Associates (2004)[6], para evitar riesgos de deslaves.

La decisión tomada en cuanto a la selección de los sitios en que se ubicarán los patios permitirá, por su cercanía al tajo, un ahorro sustancial de combustible por el acarreo del

6 Golder Associates Inc., 2004. Feasibility Level Pit Slope Design Study Los Filos Project Guerrero, Mexico, October 2004

tepetate y por consecuencia se disminuirán las cantidades de emisiones a la atmósfera provenientes de los motores de los camiones y de los polvos fugitivos que se emiten por su tránsito, además de disminuir la longitud de los caminos nuevos a construir.

Por otro lado, se aprovechará parte del tajo denominado "La Agüita", actualmente operado por Minera Nukay, evitando el impacto de una superficie proporcional a la que se utilizará.

Para la ubicación de los depósitos superficiales de tepetate o tepetateras se consideraron tres opciones, la opción seleccionada es la que cumple de la mejor manera con los requerimientos descritos. (Figura. No. 2.7.)

Patio de lixiviación

La selección del sitio para la ubicación del patio de lixiviación se realizó siguiendo la secuencia de los criterios generales mencionados.

Se enlistan las características analizadas en apego a los criterios.

- Ambiental, que el sitio se encuentre previamente impactado.
- Ambiental, que permita la creación de infraestructura para el adecuado manejo de emergencias ambientales.
- Ambiental, asegurando que en un potencial derrame el área impactada sea mínima.
- Socioeconómico, el lugar debe estar cerca del tajo y lo suficientemente lejos de la población, para evitar molestias e incidentes con su operación.
- Técnico en cuanto a morfología. Deberá tener pendiente suficiente para que la solución fluya en dirección de las piletas, con objeto de establecer un control efectivo de las soluciones ricas (preñadas).
- Técnico en cuanto a geotécnia. Normalmente la presión que ejerce una pila de mineral es de 18 ton/m^2 por cada 10 m de altura para el mineral de baja ley y de 12.8 ton/m^2 por cada 8 m de altura para el mineral aglomerado. Las características del subsuelo señaladas en los estudios geotécnicos realizados por Golder[7] indican que el subsuelo tiene la solidez y estabilidad necesarias para resistir estas cargas.
- Técnico - ambiental en cuanto a hidrología, La microcuenca hidrológica deberá ser de la menor superficie posible para evitar que el agua precipitada y acumulada pueda afectar al patio. El sitio seleccionado cumple con esta característica.
- Ambiental impacto visual. Deberá impactar lo menos posible el aspecto visual; en este caso se cumple con este criterio.

La selección del sitio para la construcción del patio de lixiviación requiere de un análisis cuidadoso por el potencial de afectación ambiental que presenta durante la etapa de operación. Es un componente indispensable del proyecto y puede ser muy vulnerable a condiciones meteorológicas y sísmicas extremas si no reúne las características descritas.

7 Luismin, 2004, Barrenación para estudios geotécnicos en el área de patios norte. Reporte interno

Se estudiaron cuatro localidades con rasgos favorables que se describen a continuación (Fig. No 2.8):

Opción No. 1.- Denominada "patio Norte", ubicada en el extremo norte del área del proyecto, fue seleccionada por sus características de ubicación, topográficas y su composición geológica, ya mencionadas.

Se localiza a una distancia de 2.6 kilómetros al norte del tajo, tiene una pendiente que varía entre la horizontalidad y una inclinación de 15º, la roca se conforma de caliza firme y corresponde a una microcuenca de captación de aguas pluviales muy reducida.

- Para evaluar esta opción se llevaron a cabo estudios de geología de detalle y de mecánica y permeabilidad de los suelos.
- Se consideró y estudió con los mismos criterios el terreno colindante al norte del sitio seleccionado para ser usado en el caso de una eventual expansión del patio.

Opción No. 2.- Denominada "Valle de Mazapa", fue desechada a pesar de que reúne características técnicas favorables, debido a que se localiza aguas arriba de la población de Mazapa, lo cual constituye un riesgo para sus habitantes.

- Otro inconveniente es que con su selección se afectarían tierras de cultivo en producción, causando impactos ambientales y socioeconómicos por la disminución de superficies de suelo sujetas a producción.
- Para evaluar esta opción se llevaron a cabo estudios de mecánica de suelos y de permeabilidad y se construyeron tres pozos de monitoreo piezométrico para investigar el flujo de agua del subálveo del arroyo de La Agüita.

Opción No. 3.- Denominada "Puerto de Los Filos", fue desechada por razones de espacio disponible, además de que entraba en conflicto de sobreposición con parte de la infraestructura por construir para desarrollar el proyecto.

Opción No. 4.- Denominada "Faldeo oriente de Los Filos", fue desechada por entrar en conflicto con la selección del sitio de los depósitos superficiales de tepetate.

En la Figura No. 2.4 se muestra un modelo conceptual del proyecto con sus principales componentes y la opción seleccionada para la localización del patio de lixiviación.

Piletas de recuperación y Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR).

El análisis para la selección del sitio destinado a la construcción de las piletas de recuperación y de la Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición se basó en el apego de los siguientes criterios:

- Técnica de localización. Las piletas deberán quedar situadas aguas abajo de los patios de lixiviación y a la menor distancia posible, para controlar sin dificultad el transporte de las soluciones.
- Técnica ambiental en cuanto a hidrología. La cuenca de captación de aguas pluviales deberá ser pequeña para reducir el riesgo por derrame en caso de sobreflujo por potenciales avenidas de agua derivada de las corrientes superficiales.

La selección del sitio se relaciona directamente con la ubicación del patio de lixiviación, debido a que de éste fluyen las soluciones a las piletas y de ahí se transportan a la planta ADR para completar el beneficio de los minerales.

Al seleccionar el sitio para los patios necesariamente se selecciona la ubicación para las piletas y la planta ADR.

El lugar destinado cumple con estos criterios: se encuentra topográficamente debajo del patio de lixiviación, muy cercano a éste y dentro de la misma

III.3 Ubicación del Proyecto

III.3.1 Descripción detallada de la ubicación del proyecto.

En el anexo No. 2.10 se presenta un plano topográfico actualizado en el que se detalla la ubicación y colindancias de los sitios en donde se pretende desarrollar el proyecto, en dicho plano se incluye la referencia del estado, municipio y localidades en donde se ubica el proyecto, así como la esquematización de los accesos.

La zona del proyecto minero Los Filos se localiza en el municipio Eduardo Neri (antes Zumpango del Río) ubicado en la región centro del estado de Guerrero, entre las coordenadas 17° 36’ y 17° 46’ de latitud norte y los 99° 38' y 99° 59' de longitud oeste, con altitud promedio sobre el nivel del mar de 1700 metros. Colinda al norte con los municipios Mártir de Cuilapan, Cocula y Tepecoacuilco; al sur con Leonardo Bravo, Chilpancingo y Tixtla; al este con Tepecoacuilco y Tuxtla y al oeste con Heliodoro Castillo y Cuetzala. El municipio tiene un área de 1,289.6 km^2 cuya altitud oscila entre los 400 metros sobre el nivel del mar en las márgenes del río Balsas hasta los 2,500 metros sobre el nivel del mar, siendo el cerro El Ocotal cerca del poblado de Amatitlán el sitio más alto.

IV. Aspectos del Medio Natural y Socioeconómica

IV.2 Descripción del Sitio o Areas Seleccionada

IV.2.1 Flora

IV.2.2 Fauna

IV.2.3 Suelo

IV.2.4 Hidrología

IV.2.5 Densidad demográfica del sitio

De acuerdo a la Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 1 – Informe Preliminar de Riesgo, los apartados del 3.1.1 al 3.1.5 de esta sección serán omitidos en este documento, toda vez que este Estudio de Riesgo Ambiental está ligado a una Manifestación de Impacto Ambiente.

IV.3 Características Climáticas

IV.3.1 Temperatura (mínima, máxima y promedio.)

Ver apartado 3.2.1.

IV.3.2 Precpitación pluvial (mínima, máxima y promedio).

IV.3.2.a.1 Clasificación del Clima

Para la determinación de los diferentes parámetros climáticos se obtuvo la información de las estaciones que se presentan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Estaciones Climatológicas

ESTACIÓN	PERÍODO	Temperatura (ºC)	Precipitación (mm)
1. MEZCALA	1953-1990	24.0	749
2. SAN JUAN TETELZINGO	1961-1990	25.8	631
3. TLACOTEPEC	1963-1995	18.1	1227
4. TONALAPA DEL SUR	1972-1998	23.5	954
5. XOCHIPALA	1961-1974	21.1	694
6. SUMPANGO DEL RÍO	1961-1993	20.6	653
7. CUETZALA DEL PROGRESO	1980-1997	19.5	981
8. APAXTLA DE CASTREJON	1978-1997	19.7	835
9. YEXTLA	1980-1996	21.2	774

Los datos climáticos de cada estación se obtuvieron de la base de datos del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua denominado Eric II, edición 2000. Con esta información se construyeron los planos de isoyetas (Figura 3,1) y el plano de isotermas medias anuales (Figura 3.2). Estas figuras también presentan los polígonos de Thyssen para el área e indican que el área de estudio del proyecto se encuentra en el mismo polígono que la estación hidrométrica Mezcala.

Como se puede ver en la Figura 3.1, tanto el pueblo de Mezcala como el área del proyecto Los Filos se encuentran entre las isoyetas de 700 y 800 mm anuales. La Figura 3.2 muestra que la temperatura media anual en el área del proyecto es aproximadamente 1 ºC menor que Mezcala debido a la diferencia de 700 metros en elevación entre el pueblo y el proyecto.

Para la determinación del tipo de clima de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981), se utilizó la información climática extendida obtenida de la base de datos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la estación Mezcala. Esta información expandida incluye mediciones adicionales para el período entre 1991 y 2000. Un resumen de estos datos se presenta en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2: Datos de Temperatura y Precipitación Medios Mensuales para Estación Mezcala

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura C°	26.4	28.1	30.5	32.2	32.4	30.0	28.1	28.1	27.9	27.8	27.3	26.4	28.8
Precipitación (mm)	7	2	3	10	39	149	133	149	145	67	11	3	719
Evaporación (mm)	165	199	279	291	280	206	178	174	143	148	148	147	2357

Se puede ver en la Tabla 4.2 que los valores de temperatura promedio anual para la estación Mezcala alcanzan los 28.8 ºC. Este valor es mayor al que se presenta en la Tabla 4.1, esta diferencia se atribuye a que la información utilizada para generar este último valor es más completa, considerando información de 10 años adicionales (1991 al 2000). Sin embargo, la diferencia de 1 ºC determinada a partir de la información oficial se estima adecuada, por lo que se estima que la temperatura promedio anual en el área del proyecto corresponde a 27.8 ºC.

La Tabla 4.3 muestra los datos y cálculos utilizados para realizar la clasificación del clima del área de estudio del proyecto. Basándose en esta información, el clima del área de estudio se clasifica como *semiárido cálido con lluvias en verano y escasa precipitación en invierno, con poca oscilación*, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981).

Tabla 4.3: Datos y Procedimiento para Clasificación del Clima

Datos		
	Temperatura media anual (T):	27.8 °C
	Temperatura del mes más frío:	26.4 °C (Enero)
	Temperatura del mes más cálido:	32.4 °C (Mayo)
	Precipitación total anual (P):	719 mm
	Precipitación del mes más seco:	1.9 mm (Febrero)
	Precipitación del mes más lluvioso:	149.5 (Junio)
	Porcentaje de lluvia invernal:	(E+F+M)/P x 100 = 1.7 %
	Régimen de lluvias:	De verano.
Cálculos		
	$r_h = 2T + 28 = 2(27.8) + 28 = 85.6$	
	$r_s = (2T + 32.4)/2 = 45$	
	El clima es seco puesto que r_h es mayor a la precipitación anual expresada en cm.	
	P/T = 31.19 > 22.9 es **semiárido (BS_1)**	
	T = 24°C > 22 °C es **cálido (h')**	
	El porcentaje de lluvias de invierno es 1.15% < 5% es **w(w)**	
	La oscilación térmica anual = 6 °C es **con poco oscilación (i')**	
	El mes más cálido corresponde a Abril, por lo que se considera tipo "marcha térmica tipo ganges **(g)**"	
Conclusiones		
	Fórmula del tipo de clima:	**BS_1(h')w(w)i'g**
	Clima **Semiárido cálido con lluvias en verano y escasa precipitación en invierno, con poca oscilación**	

Temperaturas promedio

La Figura 3.3 se presenta un gráfico que muestra las temperaturas medias, máximas y mínimas promedio del período de observación por mes en la Estación Mezcala.

Esta gráfica indica que las diferencias térmicas oscilan alrededor de los 30 °C para casi todos los meses, excepto en el verano cuando la oscilación es de aproximadamente 25 °C.

La temperatura máxima extrema registrada en al Estación Mezcala fue de 46.7 °C ocurrida el 9 de mayo de 1973, mientras que la mínima extrema fue de 5 °C el 13 de enero de 1956.

Precipitación promedio anual

Los promedios de precipitación media mensual y la evaporación potencial mensual en la misma estación climatológica se muestran en la Figura 3.4

Se observa que existe un déficit de agua durante todo el año, excepto en septiembre, cuando la cantidad de lluvia es mayor que la evaporación. De acuerdo con el plano de isoyetas de la Figura 3.1 el valor promedio de la precipitación anual interpolado en el sitio del proyecto se encuentra entre los 770 y los 780 mm. Respecto a las máximas precipitaciones, a continuación se muestra un estudio acerca del valor máximo de precipitación en 24 horas.

IV.3.3 Dirección y velocidad del viento (promedio).

IV.3.3.a Vientos dominantes

No se cuenta con registros de los vientos en las estaciones que fueron utilizadas para este estudio, sin embargo, se consultó la Carta de Efectos Climáticos Chilpancingo (clave E14-8) de INEGI, a escala 1:250,000, de la que se obtuvo la información de la Tabla 4.1 que fueron obtenidos de la estación Mezcala. En dicha tabla se aprecia que los vientos dominantes en todo el año provienen del Sur y del Suroeste con una frecuencia promedio de ambas direcciones del 60 al 65 %. No se cuenta con información de días de calma ni con la velocidad de los mismos. Además, es necesario hacer notar que los datos corresponden a los registros de la veleta tomados a la 8:00 de la mañana.

Tabla 4.1: Vientos Dominantes en la Estación Mezcala

PERÍODO	VIENTOS DOMINANTES	
	DIRECCIÓN	FRECUENCIA
MAYO - OCTUBRE	Del S	40%
	Del SW	25%
	Del E	10%
	Del N	10%
NOVIEMBRE - ABRIL	Del S	30%
	Del SW	30%
	Del NW	15%
	Del N	5%

IV.3.3.b Estación Meteorológica en el Sitio

Los parámetros meteorológicos de velocidad del viento, dirección del viento, estabilidad atmosférica, humedad relativa y radiación solar han sido medidos en el sitio desde el 7 de noviembre del 2004, en la estación meteorológica instalada por Luismin en el extremo Sur del tajo propuesto Los Filos (Fotografías anexas). El monitoreo se realiza con instrumentos y procedimientos de control de calidad que cumplen con los estándares de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. EPA) para uso en regulación. La información se encuentra disponible como promedios cada hora para su procesamiento posterior, incluyendo resúmenes climatológicos y modelos de dispersión atmosférica. Un informe que incluye la información detallada recolectada por la estación meteorológica se presenta en el Anexo 3. La dirección del viento (entre el 7 de noviembre hasta el 15 de diciembre del 2004) es predominantemente desde Nor-Noreste hacia el Sur-Suroeste. Los vientos son relativamente calmados, con un 3.6 % bajo la capacidad de monitoreo de 0.5 metros por segundo (m/s). La velocidad promedio para el período fue de 1.7 m/s y el máximo absoluto fue de 9.9 m/s (el cual ocurrió el 14 de diciembre del 2004 a las 12:38 hrs).

IV.4 Intemperismos Severos

IV.4.1 ¿Los sitios seleccionados que conforman la ubicación del pryecto se encuentran en zonas susceptibles a:

IV.4.2 Terremotos (sismisidad)?

La figura 3.5 muestra la distribución de los sismos registrados en la República Mexicana para el período 1964 -1995. En color pardo se muestran los epicentros de los sismos someros (menos de 50 km) y en azul los sismos profundos (más de 50 km). De estos registros se deriva el mapa de Sismicidad en México. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Como se aprecia en la figura, el proyecto Los Filos se ubica en una zona intermedia de sismicidad. Por otro lado, en la figura No.3.6 se muestra el detalle de los sismos en el estado de Guerrero.

Aun cuando la sismicidad en la zona del proyecto Los Filos es intermedia, es decir, que se ve afectada por sismos, o por la aceleración que estos producen, aunque su epicentro se localice en la costa a más de 200 km de distancia. No existen fallas o fracturas geológicas que pudieran activarse o moverse con algún fenómeno de esta naturaleza, sin embargo se tomarán todas las medidas preventivas para evitar que la aceleración producida por algún sismo pueda provocar movimientos de materiales. Las medidas más significativas se tomarán en el diseño de los taludes de los terreros y de los patios de lixiviación, de tal manera que se mantenga la estabilidad de los mismos considerando las aceleraciones del suelo.

IV.4.3 Corrimientos de tierra?

NO. El área del proyecto no es susceptible a este tipo de fenómenos.

IV.4.4 Derrumbes o hundimientos?

No existen zonas de derrumbes en el área del proyecto Los Filos.

En cuanto a hundimientos, los patios de lixiviación estarán ubicados en una zona de calizas de estratificación gruesa, que pudieran ser susceptibles a los efectos de disolución. Los estudios de hidrología subterránea y las perforaciones a diamante realizadas en esta zona demuestran que no existen aguas subterráneas que pudieran provocar disolución de las rocas y por consecuencia cavernas, por lo que la posibilidad de hundimientos es prácticamente nula.

IV.4.5 Inundaciones? (Historial de diez años)

NO. El área donde será construido el proyecto no es susceptible a inundaciones, puesto que se encuentra en una zona muy elevada. En la rivera del río Balsas-Mezcala no se ha tenido ninguna inundación en los últimos 10 años.

IV.4.6 Pérdidas de suelo debido a la erosión?

La mayoría de los suelos que se ubican en el área del proyecto corresponden a unidades de litosol, por lo cual son suelos someros y sus características fisicoquímicas los hacen fácilmente erodables.

No obstante durante las observaciones realizadas en la ejecución de los trabajos de campo, se determinó que las formas de erosión presentes corresponden a las tradicionales en este tipo de sitios.

Como dato relevante se puede mencionar la construcción de caminos y la explotación de un tajo, ambas actividades influyen en el desplazamiento de los suelos por efecto de aire y agua.

IV.4.7 Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos?

Las muestras tomadas en las corrientes superficiales permanentes durante los estudios de campo para la Manifestación de Impacto Ambiental, principalmente en le río Balsas-Mezcala demuestran la existencia de contaminación orgánica (principalmente de coliformes), proveniente de las descargas de agua de los núcleos poblacionales localizados en las márgenes de este río. Así mismo, se encontraron elevadas concentraciones de sólidos suspendidos totales.

En el área de impacto directo del proyecto no existen fuentes de contaminación de aguas superficiales.

IV.4.8 Riegos radiactivos?

NO. No existe en la zona este tipo de riesgo.

IV.4.9 Huracanes?

Históricamente la costa del Pacífico mexicano sufre los embates de tormentas tropicales, ciclones y huracanes. La figura No.3.5 muestra los huracanes que han azotado a nuestro país entre 1980 y 2000. Los tres más cercanos al área del proyecto Los Filos son el Madelaine en 1976 (no aparece en este registro), el Boris en 1996 y el Pauline en 1997. La figura No.3.6 presenta la trayectoria del Pauline que azotó las costas de Acapulco entre el 5 y 10 de octubre de 1997, y que es el que más daños ha provocado.

El área de estudio puede verse afectada por tormentas tropicales o huracanes, los cuales podrían resultar en eventos considerables de precipitación en un corto período de tiempo. Para evaluar el efecto de estos eventos extremos sobre el clima del área, es necesario contar con el dato de estimación de máxima precipitación en 24 horas para los siguientes 100 años. Se utiliza la Función de Probabilidad de Gumbel la cual requiere los registros de máxima precipitación en 24 horas en cada año. Estos datos se ordenan en forma descendente, como se presentan en la Tabla 4.5, incluyendo en una columna el tiempo estimado de retorno de esa tormenta:

T = (n + 1) / m; donde T es el tiempo de retorno del evento m de n registros.

Con los datos de la tabla se construye la gráfica de precipitación versus tiempo de retorno. En ella se puede definir si existen eventos que se "salen" de una tendencia que serían las lluvias normales de verano. Los eventos que quedan fuera de esta tendencia son considerados como ciclónicos. La Figura 3.7 presenta un gráfico que muestra la relación entre la precipitación y el tiempo de retorno, los 13 eventos mayores se consideran como ciclónicos y el resto como eventos no ciclónicos.

Tabla 4.5: Eventos de Precipitación Máxima en 24 hrs en Estación Mezcala

EVENTO	Año	mm/año	Retorno
1	1997	100.0	48.0
2	1985	85.5	24.0
3	1958	85.0	16.0
4	1995	83.5	12.0
5	1974	83.0	9.6
6	1988	81.0	8.0
7	1973	81.0	6.9
8	1964	75.8	6.0
9	1999	75.0	5.3
10	1969	70.0	4.8
11	1987	68.0	4.4
12	1998	67.5	4.0
13	1976	66.4	3.7
14	1983	61.8	3.4
15	1975	61.0	3.2
16	1986	60.0	3.0
17	1982	59.0	2.8
18	1960	57.0	2.7
19	1992	56.5	2.5
20	1990	55.5	2.4
21	1957	55.5	2.3
22	1961	54.7	2.2
23	1954	53.0	2.1
24	1971	52.0	2.0
25	1996	51.0	1.9
26	1991	49.8	1.8
27	1956	49.5	1.8
28	1979	48.9	1.7
29	1965	48.5	1.7
30	1989	48.4	1.6
31	1966	46.5	1.5
32	1970	44.5	1.5
33	1955	44.5	1.5
34	1978	43.2	1.4
35	1967	43.0	1.4
36	1968	42.5	1.3
37	1962	42.4	1.3
38	1994	41.8	1.3
39	1972	40.5	1.2
40	1959	40.5	1.2
41	1984	40.4	1.2
42	1993	40.0	1.1
43	1953	40.0	1.1
44	1977	38.5	1.1
45	1963	37.5	1.1
46	1981	36.6	1.0
47	1980	34.8	1.0
	TOTAL	**CICLÓNICO**	**NO-CICLÓNICO**
MEDIA	56.2	78.6	47.6
DESV.STD.	16.2	9.5	7.7

Como puede apreciarse en la Figura 4.6, se trata de dos poblaciones: una no-ciclónica compuesta de 34 eventos, y la otra ciclónica representada por 13 eventos. La función de Probabilidad de Gumbel para dos poblaciones (Aparicio, 1994) es la siguiente:

$$F(x) = e^{\left(3^{-\alpha 1(\chi-\beta 1)}\right)\left(p+\left(1+(1-p)e^{-\alpha 2(\chi-\beta 2)}\right)\right)}$$

Donde:

x es el valor de precipitación.

α1 y β1 son los parámetros correspondientes a la población no-ciclónica

α2 y β2 son los parámetros correspondientes a la población ciclónica.

Los valores de α y β son calculados en función de σ y μ, obtenidos de las tablas de probabilidad (Aparicio, 1994) y los parámetros requeridos para la aplicación de la función de Gumbel para dos poblaciones son los siguientes:

No Ciclónicos 34 **p=** Nn/Nt = 0.7234

χ1 = 47.6265
δ1= 7.7163 Nn = 34
μ1= 0.5472 Nt = 47
σ1= 1.1476
α1= σ1/δ1 = 0.1487
β1= χ1-(μ1/α1) = 43.9472

Ciclónicos 13

χ2 = 78.5923
δ2= 9.4894
μ2= 0.5058
σ2= 0.9922
α2= σ2/δ2 = 0.1046
β2= χ2-(μ2/α2) = 73.7548

Con estos parámetros se procede al cálculo de F(x) y luego a su tabulación, la cual se presenta en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6: Probabilidad de Gumbel para Dos Poblaciones

(x)	F(x)	RIESGO
103.6	0.9879	0.0121
103.8	0.9882	0.0118
104.0	0.9884	0.0116
104.2	0.9886	0.0114
104.4	0.9889	0.0111
104.6	0.9891	0.0109
104.8	0.9893	0.0107
105.0	0.9895	0.0105
105.2	0.9898	0.0102
105.4	**0.9900**	**0.0100**
105.6	0.9902	0.0098
105.8	0.9904	0.0096
106.0	0.9906	0.0094
106.2	0.9908	0.0092

De la ecuación: $F(x) = (T-1) / T$

Para T = 100 años, $F(x) = (100-1) / 100 = 0.9900$

Por lo que habrá que encontrar el valor (x) para que F(x) sea igual a 0.9900. Este valor, que se muestra en la Tabla 4.6, corresponde 105.4 mm de agua y corresponde al evento máximo en 24 horas para los próximos 100 años, contados a partir del último registro.

Se hace notar que el valor utilizado por la empresa contratista (Golder Associates, Inc.) para los cálculos de diseño de contención de las piletas de los patios de lixiviación, conforme a un evento de tormenta de 24 horas en 100 años, es de 135 mm, que representa un valor más conservativo para propósitos de diseño que el calculado mediante el uso del método de Gumbel.

Comentario [rz1]: Before there was a reference to the station that Los Filos is operating, 2 pictures associated

V. Integración del Proyecto a Las Políticas Marcadas En Los Programas De Desarrollo Urbano

V.2 Programa de Desarrollo Municipal

V.3 Programa de Desarrollo Urbano Estatal

V.4 Plan Nacional de Desarrollo

V.5 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo a la Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 1 – Informe Preliminar de Riesgo, los apartados del 3.1.1 al 3.1.5 de esta sección serán omitidos en este documento, toda vez que este Estudio de Riesgo Ambiental está ligado a una Manifestación de Impacto Ambiente.

VI. descripción del proceso.

VI.2 BASES DE DISEÑO.

VI.2.1 Tajo Los Filos

El diseño de explotación del tajo Los Filos se llevó a cabo por medio del método de optimización denominado "Cono Flotante" considerando un precio de oro de $350.00 Dls/Oz (falta la referencia).

Tomando como base el estudio de optimización de los recursos minerales, se encomendó a la empresa Golder Associates el estudio para el diseño de estabilidad del tajo[8]. Este estudio consideró el modelo geológico del depósito que se fundamenta en las características litológicas y el dominio estructural de las rocas con el propósito de diseñar la pendiente de los taludes de las paredes del tajo de tal manera que la operación de minado se realice de manera segura de acuerdo con el plan de actividades de explotación. Los datos geológicos y geotécnicos que se utilizaron para el diseño final de los taludes del tajo fueron obtenidos de diversos estudios geológicos y geotécnicos, análisis estructural de las rocas elaborado a partir de barrenos de diamante, pruebas de esfuerzos de compresión y de carga en laboratorio sobre muestras obtenidas de los barrenos y de los diferentes tipos de roca que formarán las paredes del tajo y de las observaciones y datos geotécnicos obtenidos en los tajos Nukay y La Agüita.

El diseño final del tajo tendrá una longitud aproximada norte-sur de 1,400 m por un ancho este-oeste de 500 m. En la parte sur del tajo el piso tendrá una elevación de 1,580 msnm con una altura máxima de 140 m de las paredes, mientras que en la zona principal del tajo el piso final estará a una altitud de 1,320 msnm con altura máxima de 300 m de las paredes del tajo (figura No.5.1 Diseño Final del Tajo - Golder).

El minado del tajo tiene contemplado desarrollar bancos de 10.0 metros de altura con un ángulo de talud final de 52° promedio. Mientras que en los taludes en operación el ángulo

8 Golder Assiociates. Pit slope design for Los Filos Project. (Julio 2004)

final del tajo será de 62° llevando consistentemente una frente de extracción a doble banco para mantener un intervalo de bancos de 20.0 metros de altura y una berma de seguridad en la pared rocosa de 9.0 metros de ancho a cada doble banco (Fig. No. 5.2 Sección esquemática del talud - Luismin).

Las características del talud y de los bancos de explotación en el tajo Los Filos, de acuerdo con los estudios geotécnicos se muestran en la Tabla No.5.1.

Tabla No.5.1
Características del talud y bancos de explotación del tajo Los Filos.

Ángulo final del tajo	52º
Ángulo particular del banco	62º
Ángulo de talud entre rampas	
Mármol	50º
Diorita	39 - 42º
Granodiorita	45º
Roca del bajo	40 - 45º
Altura del banco	10 m
Altura intervalo doble banco	20 m
Ancho de berma de seguridad	9 m
Ancho de camino de acarreo	25 m
Pendiente de camino de acarreo	10%

El plan de producción del tajo, diseñado en base a un programa computarizado, estima que en una secuencia de 3 fases o etapas de minado, de 10 años de duración, puede ser desarrollada la extracción de 60,077,000 de toneladas de mineral con una ley de corte de 0.50 gr/ton de oro y una relación de descapote de 1:1.85. Tal descapote consistirá en descubrir 111,529 toneladas, de encape de tepetate o material estéril para disponer la extracción del mineral aurífero.

Por razones de seguridad y operación, el camino principal de acarreo dentro del tajo se diseña para un ancho mínimo de cuatro veces el ancho de los camiones de acarreo, con objeto de tener una circulación en dos sentidos y espacio excedente en bermas de seguridad.

a) Depósitos superficiales de tepetate

Es el lugar donde se depositarán permanentemente la parte de la roca que no contiene valores económicos para ser beneficiados. La selección del sitio se basó en los siguientes criterios:

- Por razones de índole económico, el lugar debe estar cerca del tajo.
- Deberán ser lo suficientemente grande para contener aproximadamente 118 millones de toneladas.

- Relieve favorable para perturbar lo menos posible el medio.

De manera resumida la construcción de los depósitos superficiales de tepetate consistirá en:

a) Acceder al lugar donde se desplantará el depósito superficial de tepetate a través de la red de caminos, que servirá tanto para la extracción del material vegetal y suelo que se genere por la preparación del sitio como para ruta de los camiones de acarreo del material inerte.

b) Vaciado del tepetate por descarga directa de los camiones hacia el talud de la cañada aprovechando la gravedad, repitiendo esta operación hasta que el relleno rocoso de material inerte llegue a cubrir la superficie previamente diseñada.

c) Simultáneamente a la descarga de tepetate por los camiones, se nivelará el piso del depósito superficial de tepetate con la ayuda de tractor y motoconformadora, y se preparará el acceso en el bordo del depósito superficial de tepetate para que los camiones depositen por el mismo método una siguiente capa de relleno de tepetate sobre la cañada.

Con el objeto de evaluar la estabilidad de los depósitos superficiales de tepetate del proyecto Los Filos, la compañía Golder Associates [9] llevó a cabo un análisis de estabilidad bajo cargas estáticas y sísmicas de los años 1 a 10 de operación asumiendo una aceleración máxima de terreno (PGA) de 0.34 g, calculada con un período de retorno de 475 años[10], equivalente a un sismo de magnitud 6.9 grados en la escala de Richter y localizado a 80 kilómetros del sitio, así mismo se asumió la no existencia de un acuífero somero. Para ello se realizaron también una serie de pozos que indican una profundidad muy somera a la roca firme o caliche, del orden de 0.2 m a 1.5 m.

No obstante que en el análisis mencionado en el párrafo anterior se calculó que los factores recomendables de seguridad para la estabilidad estática y pseudo-estática son de 1.3 y 1.0 bajo las condiciones sísmicas del cálculo, **a efecto de contar con un mayor rango de seguridad y evitar cualquier indicio de deformación**, la configuración final fue diseñada con factores de seguridad mayores de 1.6 y 1.2, respectivamente.

b) Patios de lixiviación

- En los patios de lixiviación es donde el mineral económico es acomodado en camas para ser regado con soluciones acuosas con baja concentración de cianuro. Los cationes metálicos junto con los aniones del cianuro forman una solución que es recuperada para posteriormente extraer los valores metálicos.
- La selección del sitio de los patios de lixiviación contempla los siguientes criterios:
- Cercanía con el tajo de donde se explotará el mineral.
- Deberá tener pendiente suficiente para que el líquido que percole fluya hasta la membrana impermeable colocada en la parte baja del montón y para que fluya en la

9 Golder Associates, Inc., 2004, Los Filos, Waste dump stability evaluation, June, 2004. Internal Report for MSLSACV.

10 Golder Associates Inc. (Golder) (2004) "Earthquake Ground Motions for Seismic Design, Los Filos Project, Guerrero, Mexico." Submitted to Luismin, S.A. de C.V. October.

dirección deseada hacia las piletas, con objeto de establecer un control efectivo de las soluciones preñadas.

- Soportar el montón. Normalmente la presión que ejerce una pila de mineral es de 10 ton/m^2 por cada 6 m de altura[11]. Las características del subsuelo deben de dar solidez y estabilidad al montón.
- La cuenca hidrológica deberá ser de la menor superficie posible para evitar que el agua precipitada y acumulada en la cuenca pueda afectar al patio.

El sitio seleccionado está localizado 2.6 Kms al norte del tajo, tiene una pendiente en sus bordes de horizontal a 15º, y se encuentra sustentado en caliza firme, en una cuenca de captación de aguas pluviales muy reducida y muy cercano al tajo Los Filos.

Los patios de lixiviación almacenarán 60.077 millones de toneladas de mineral divididos en dos tipos:

1. Mineral triturado y aglomerado: 36.500 millones de toneladas
2. Mineral directo de mina (ROM): 23.577 millones de toneladas

De acuerdo con los criterios de diseño en el estudio de factibilidad del proyecto Los Filos[12] elaborado por la empresa consultora Kappes, Cassiday and Associates, los patios se formarán en tres fases a lo largo de todo el proyecto como se muestra en la Tabla 5.2:

Tabla No. 5.2
Fases de construcción de los patios de lixiviación

Fase	Año	Superficie
1	0	354,000
2	3	385,000
3	6-7	296,000
TOTAL		**1,035,000**

Las características de la formación de los patios determinadas en el estudio de factibilidad son las siguientes:

11 Millar, Chester. Lixiviación en Montones. Manual Práctico. 1997.

12 Kappes, Cassiday and Associates. Los Filos Project Feasability Study. 2004.

Tabla No.5.3 **Características de construcción de los patios de lixiviación**	
Método de construcción	
Mineral aglomerado	Bandas transportadoras
ROM	Camiones de 100 ton
Altura nominal de las camas	
Mineral aglomerado	8 m
ROM	10 m
Altura máxima de los patios	72 m
Ángulo natural de resposo	1.3:1 (H:V)
Pendiente del talud de los patios	2.1:1 (H:V)
Densidad promedio del mineral apilado	1.7 ton/m^3
Número de módulos	8

La construcción de los patios incluyen en sus **bases de diseño**[13] los siguientes aspectos de impermeabilización y protección perimetral:

1.- Preparación del terreno: Ésta incluye la nivelación del terreno para que la pendiente del mismo tenga una relación máxima de 2.5H:1V. Se logrará realizando cortes y relleno del mismo material.

Sobre la base nivelada, se cubrirá totalmente con una capa de 30 cm de arcilla compactada a 95% proctor.

2.- Impermeabilización: Sobre la capa de arcilla compactada se colocará la geomembrana impermeable de polietileno de baja densidad de 2.00 mm de espesor. Las capas de geomembrana tendrán un traslape a favor de la pendiente de 30 cm y serán soldadas mediante fusión para evitar fugas. Sobre la capa de geomembrana se colocará la red de tubería de PVC ranurada para colectar las soluciones.

3.- Protección de la geomembrana impermeable: Para evitar que algún fragmento de roca o el equipo móvil que pase sobre ella rompa la geomembrana o las tuberías de colección de soluciones, una capa de 60 cm de grava clasificada se colocará sobre todo el patio, de tal manera que proteja las instalaciones y permita el flujo de las soluciones hasta la base impermeable para su colección en las tuberías de PVC. El mineral a lixiviarse será colocado en camas como se muestra en la figura No. 5.3, la pendiente final del montón de mineral tendrá una relación de 2.5H:1V.

La figura No.5.3 muestra el diseño de la impereabilización de los patios.

4.- Anclaje de la geomembrana: Como se muestra en la figura No.5.4, el anclaje de la geomembrana consiste en enterrarla en una zanja de 50 cm de ancho por 1.00 m de

13 Golder Associates, Feasibility Study of Los Filos Project, 2005.

profundidad rellena de suelo compactado. De esta manera la geomembrana quedará perfectamente anclada evitando además que los rayos solares tengan efecto sobre ella.

5.- Bermas de seguridad: Una berma perimetral de seguridad, cuyas características se muestran en la figura No.5.5 se construirá alrededor de los patios de lixiviación. La altura de la misma es de 0.50 m con un ancho de 1.00 m en la base y 0.30 m en la cima, y será construida de material de relleno compactado.

6.- Canales de desvío de aguas superficiales: Con el objetivo de evitar que las aguas de escurrimiento entren en los patios de lixiviación, será construido un canal temporal de desvío que consiste en una zanja excavada en el terreno natural de 2.00 m de ancho y 1.00 m de profundidad y cuyas paredes tendrán pendientes con una relación de 2H:1V. La figura No.5.5 muestra el diseño del canal.

c) Piletas de soluciones:

Se construirán 3 piletas para el manejo de las soluciones:

- Pileta de solución rica de 45,000 m^3 de capacidad
- Pileta de solución para recirculación de 45,000 m^3 de capacidad
- Pileta de control de excesos de 165,000 m^3 de capacidad

Están diseñadas para operar normalmente con base en los siguientes parámetros:

- Para contener toda la solución en proceso.
- Para contener el escurrimiento del agua en una precipitación máxima probable de 24 horas calculada para los siguientes 100 años.
- Para contener el dren total de las soluciones que se encuentran en los patios, suponiendo una falla de corriente eléctrica de 24 horas.

El sitio destinado a piletas y planta de beneficio debe cumplir con lo siguiente:

- Las piletas deberán quedar situadas topográficamente debajo de los patios de las piletas y a una distancia mínima para controlar mejor el manejo de las soluciones.
- La cuenca de captación de aguas pluviales deberá ser pequeña para reducir el riesgo de derrame en caso de una avenida de agua.

La base del diseño de las piletas es la siguiente:

1.- Preparación del terreno: Principalmente consiste en la nivelación del terreno para que el fondo de las piletas sea horizontal. El fondo tendrá una subrasante de material arcilloso compactado. Las paredes de las piletas serán construidas con material compactado para relleno estructural, es decir, sobresaldrán de la superficie natural del terreno. Las pendientes de las paredes tanto externas como internas tendrán una relación de 2.5H:1V. Sobre la superficie preparada en el fondo como en las paredes internas de las piletas, se colocará una capa de 0.30 m de arcilla compactada a 95% proctor.

2.- Impermeabilización: Sobre la capa de arcilla, y cubriendo toda las superficie interna de las piletas se colocará la geomembrana impermeable de polietileno de alta densidad de 1.5 mm de espesor con traslapes de 0.30 m soldadas pro fusión. Posteriormente se colocará una geored de polietileno de alta densidad y sobre ésta otra geomembrana impermeable de

polietileno de alta densidad de 2.00 mm de espesor. Este arreglo, el cual se utilizará en las piletas de soluciones preñadas y de recirculación, asegura que no existan fugas hacia el terreno, además de que permitirá, en caso de que exista algún desperfecto en la membrana superior, que la solución percole en la geored y sea contenida en la membrana inferior para posteriormente ser detectada en un cárcamo, cuyo diseño se explica posteriormente. La figura No.5.6 muestra el arreglo de impermeabilización de las piletas.

La pileta de contingencia, la cual siempre estará vacía y dispuesta para el caso extremo de sobreflujos provocados por precipitaciones extraordinarias o en caso de falla de corriente eléctrica que impida el bombeo de soluciones hacia los patios de lixiviación. El arreglo de impermeabilización es semejante al mencionado en el párrafo anterior, pero únicamente tendrá una capa de geomembrana impermeable de polietileno de alta densidad de 2.00 mm. La figura No.5.7 muestra este arreglo.

3.- Anclaje de las geomembranas: El anclaje del arreglo de impermeabilización de las piletas se muestra en la figura No.5.8 y consiste en la excavación de un zanja de 1.50 m de profundidad. Las geomembranas inferior y superior estarán separadas 0.50 m teniendo un relleno de material arcilloso compactado.

4.- Berma de seguridad: En las caminos de acceso alrededor de las piletas será colocada una berma de seguridad de 1.50 m de base por 1.00 m de alto de material compactado. El arreglo se muestra en la figura No.5.9.

5.- Sistema para detección de fugas: En las piletas soluciones preñadas y de recirculación se instalará un sistema de detección de fugas que consiste en un canal en una de las paredes de las piletas que será construido entre las dos membranas. Dos tubos de polietileno de alta densidad de 305 mm de diámetro serán colocados desde la parte alta de la pileta y hasta un cárcamo en lo más profundo de las mismas. Inspecciones periódicas en estos tubos verificarán las posibles fugas causadas por la ruptura de la membrana inferior, permitiendo de esta manera su reparación inmediata. La figura No.5.10 muestra el arreglo de este sistema.

d) Planta de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición.

Será construida sobre una losa de concreto vaciada sobre una membrana plástica de HDPE. Esta loza tendrá una ligera pendiente que permita drenar, en caso de fugas, las soluciones hacia la pileta de solución pobre. Sobre esta loza se colocará el circuito de adsorción con carbón activado, el circuito de lavado ácido, las celdas electrolíticas, fundición y almacén de reactivos como se muestra en la figura No.5.11.

e) Polvorines.

De acuerdo con lo señalado en el reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, el agente y el alto explosivo, deberán almacenarse separadamente de los iniciadores y conductores, en polvorines construidos conforme a las especificaciones dictadas por la Secretaría de la Defensa Nacional e identificados con los números uno y dos respectivamente, que serán construidos guardando una distancia de 150 metros entre sí, en el sitio del proyecto y fuera de las áreas de operación, según se muestra en los planos de localización de polvorines y características de construcción del polvorín de las figuras No.5.12, 5.13 y 5.14, exigidas por la Secretaría de la Defensa Nacional y las propuestas por los fabricantes de explosivos). En la memoria descriptiva del cálculo estructural de los

polvorines, se hace una descripción detallada de su diseño y construcción conforme al Reglamento de la **CFE** y, del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y, de sus Normas Técnicas Complementarias, siguientes:

- Diseño por sismo
- Diseño por viento
- Diseño y construcción de cimentaciones
- Diseño y construcción de estructuras de concreto

La capacidad de almacenamiento del polvorín número uno se ha proyectado para un máximo de 120 toneladas de explosivo y 100,000 metros de cordón detonante. Mientras que en el polvorín número dos serán almacenados como máximo 42,000 piezas de iniciadores y 8,000 metros de conductores.

Los polvorines cumplirán además con todos los requisitos de seguridad establecidos por SEDENA y se guardarán todos los procedimientos de seguridad requeridos para el almacenamiento, transporte y uso de los mismos durante la operación, haciéndose una descripción detallada en el Estudio de Riesgo que acompaña a este documento.

VI.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE PROCESO.

Materia prima

La materia prima única en este proceso es el mineral con valores de oro y plata.

Subproducto

No se generarán subproductos durante la explotación y beneficio de los minerales de oro y plata.

Produtos

El producto final del proceso de explotación de minerales y beneficio de los minerales de oro y plata es la barra Dore (mezcla de oro y plata).

Insumos

Listado de insumos al proceso de explotación y beneficio de oro y plata

Mina	Beneficio	Combustibles	Mantenimiento	Laboratorio
○ Hidrogel (alto explosivo) ○ Booster (alto explosivo) ○ Agente explosivo al nitrato de amonio ○ Cordón detonante	○ Cianuro de sodio ○ Hidróxido de calcio ○ Cemento ○ Carbón activado ○ Ácido clorhídrico	○ Diesel ○ Gasolina ○ Gas LP	○ Aceite para motor ○ Aceite de transmisión ○ Aceite hidráulico ○ Aceite mandos finales / difernciales ○ Anticongelante	○ Ácido acético ○ Ácido sulfúrico ○ Ácido nítrico ○ Ácido clorhídrico ○ Hidróxido de amonio ○ Acetona ○ Nitrato de plata

○ Iniciadores de retardo MS ○ Conectores de supeficie ○ Fulminante ordinario No. 6 ○ Conector TH ○ Mecha de seguridad (cañuela) ○ Cordón detonante.	○ Sosa cáustica ○ Anti-incrustante ○ Arena sílica ○ Borax ○ Fluorita ○ Nitrato de sodio ○ Carbonato de sodio			○ Yoduro de potasio ○ Litargirio ○ Bórax ○ Carbonato de sodio ○ Harina o azúcar ○ Hidróxido de sodio ○ Ceniza de hueso ○ Cemento blanco ○ Plomo laminado ○ Ácido oxálico ○ Polvo de zinc ○ Acetileno

A continuación se describe detalladamente el proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo.

OBRAS MINERAS PARA EXPLOTACIÓN DE MINERALES.

Tajo

El proyecto minero Los Filos considera la preparación y producción de **un solo tajo**, con los atributos técnicos descritos y con las siguientes características:

Superficie de terrenos a ocupar	65.59 Has
Profundidad máxima	370 m
Ancho de caminos	25 m
Pendiente de caminos	10%
Número de banco	37
Altura máxima de bancos	10 m
Ancho mínimo nominal de minado	100 m

Ángulo del talud entre rampas:

En Diorita	42°
En Granodiorita	45°
En Mármol	52°
Ángulo particular	62°

Los cálculos de ángulo final del tajo están basados en los estudios cartográficos, estructurales, sísmicos, de mecánica de rocas y análisis de estabilidad referidos en los reportes de Golder, 2004[14].[15]

14 Golder Associates, 2004, Preliminary pit slope design, Los Filos Project. Julio de 2004.

El plan de producción del tajo, diseñado en base a un programa computarizado [16], estima que en una secuencia de 5 fases o etapas de minado, en 10 años de producción, puede ser desarrollada la extracción de 60,077,000 de toneladas de mineral con una ley de corte de 0.50 gr/ton de oro y una relación de descapote de 1:1.96. Tal descapote consistirá en descubrir aproximadamente 118,000,000 de toneladas de tepetate o material estéril para disponer la extracción del mineral aurífero.

En cuanto a los caminos, por razones de seguridad y operación, el camino principal de acarreo dentro del tajo se diseña para un ancho mínimo de cuatro veces el ancho de los camiones de acarreo, con objeto de tener una circulación en dos sentidos y espacio excedente en bermas de seguridad.

Barrenación. Esta se realiza sólo en el descapote de caliza y ocasionalmente en el tumbe de mineral y puede dividirse en primaria y secundaria.

La barrenación primaria se efectúa con trac drill, utilizando barras de 10' de longitud y brocas de 3" de diámetro. La profundidad total de cada barreno (en banco) es de 12 metros. La plantilla empleada es de 2.60 X 2.60 m, sujeta a modificación, dependiendo de las condiciones físicas del terreno.

Para esta etapa se cuenta con dos mancuernas de barrenación compuestas por:

- Trac Drill Gardner Denver ATD 3100 A
- Compresor Gardner Denver 600 PCM

Accesorios de barrenación:

- Barras de barrenación de 10' de longitud con rosca T – 38.
- Broca de barrenación de 3 pulgadas de diámetro.

La barrenación secundaria se emplea cuando después del rezagado de una voladura queda expuesto un piso irregular o las típicas "patas", producto de un terreno muy fracturado que ocasiona pérdida de energía en la voladura o bien un mal cargado de barrenos, y tiene como objetivo el eliminar las rocas de sobretamaño y elaborar un piso firme y uniforme.

En esta etapa se puede considerar el moneo, que se emplea para disminuir de tamaño las rocas grandes de mineral, de tal modo que no causen problema durante el beneficio. El número de barrenos queda determinado por las necesidades de movimiento de mineral.

Cargado de barrenos y voladura. Esta etapa es totalmente manual. Primeramente se introduce el cebo al barreno, que consiste en una pieza de emulsión detonante 2" X 16" amarrada con cordón detonante; una vez que la primera pieza llegó al fondo del barreno, se introduce el resto de la carga de columna, que generalmente son dos piezas más, se tensa el cordón para verificar que la carga quedó bien y se corta, dejando unos 30 centímetros para hacer el amarrado de líneas. Posterior a esto se coloca la carga de columna, consistente en 25

15 Golder Associates Inc., 2004. Earthquake ground motions for seismic design Los Filos Project Guerrero, Mexico, October 2004

16 Independent Mining Consultants, 2004, Mine production Schedule, Los Filos Project. Octubre 2004

Kg de agente explosivo y finalmente se rellena el resto del barreno (aproximadamente un 30%) con material estéril o polvos de barrenación para conformar el taco.

El siguiente paso consiste en amarrar los barrenos según el diseño de la voladura y colocar los retardos adecuados para disminuir el golpe de aire.

Finalmente se coloca el fulminante con la mecha necesaria en la posición deseada.

Amacize. Después de cada voladura es necesario retirar el material del lugar para seguir avanzando y poder comenzar con el ciclo nuevamente. Al comienzo del rezagado el material está suelto y es fácil de manejar, pero a medida que se avanza se presenta más difícil y es necesario ayudar al cargador con un tractor, el cual termina de aflojar las rocas fracturadas y amaciza el talud del banco, dando como resultado un piso firme y uniforme y taludes seguros.

Rezagado y acarreo. Consiste en retirar el material suelto producto de una voladura para limpiar el lugar. Se cuenta para ello con 3 cargadores frontales, 2 Caterpillar 936 con bote de 3 yd^3 y un Komatsu Dresser 520 C con bote de 2.5 yd^3, los cuales cargan el material a una flotilla de 7 camiones con caja de 12 m^3 y lo transportan a los tiraderos o stocks, dependiendo del material que se esté trabajando.

Acarreo. El acarreo del material se lleva a cabo con una flotilla de camiones, los cuales lo transportan de un lugar de trabajo a un tiradero o stock, dependiendo de si es mineral lixiviable (el cual se dirige al área de trituración y aglomeración), mineral ROM (que va directo al patio de lixiviación) o tepetate, que se envía a los depósitos superficiales de tepetate.

Uso de explosivos

El uso de los explosivos será exclusivamente para trabajos en las voladuras que se realicen en el tajo, para la fragmentación de las diferentes calidades de roca.

Polvorines. De acuerdo con lo señalado en el reglamento de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, el agente y el alto explosivo deberán almacenarse separadamente de los iniciadores y conductores, en polvorines construidos conforme a las especificaciones dictadas por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) e identificados con los números uno y dos respectivamente, que serán construidos guardando una distancia de 150 metros entre sí, en el sitio del proyecto y fuera de las áreas de operación, según se muestra en los planos de localización de polvorines y características de construcción del polvorín de las figuras 2.6, 2.17 y 2.18, según las especificaciones establecidas por la SEDENA y las recomendaciones de los fabricantes de explosivos. En la memoria descriptiva del cálculo estructural de los polvorines se hace una descripción detallada de su diseño y construcción conforme al Reglamento de la Comisión Federal de Electricidad y del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y de sus Normas Técnicas Complementarias siguientes:

- Diseño por sismo.
- Diseño por viento.
- Diseño y construcción de cimentaciones.
- Diseño y construcción de estructuras de concreto.

La capacidad de almacenamiento del polvorín número uno se ha proyectado para un máximo de 120 toneladas de explosivo y 100,000 metros de cordón detonante y **almacenará alto explosivo (Hidrogel)**, **alto explosivo (Booster)** y **agente explosivo**.

La capacidad de almacenamiento del polvorín número dos se ha proyectado para 42,000 piezas de iniciadores y 8,000 metros de conductores y almacenará: **iniciadores de retardo MS, conectores de superficie, fulminante ordinario No. 6, conector TH, mecha de seguridad** y **cordón encededor.**

Los polvorines cumplirán además con todos los requisitos de seguridad establecidos por SEDENA y se guardarán todos los procedimientos de seguridad requeridos para el almacenamiento, transporte y uso de los mismos durante la operación.

Será necesario gestionar una inspección militar de verificación a los polvorines al concluir su construcción, para conducir a la obtención del permiso que expide la SEDENA, siempre y cuando la empresa Minas de San Luis S.A. de C.V. haya cumplido de manera satisfactoria en los términos y condiciones de la reglamentación citada inicialmente. De ser otorgada la autorización para almacenamiento y consumo de explosivos por la autoridad militar, la empresa se obliga a:

a) Comprar explosivos únicamente a proveedores que cuenten con el permiso respectivo;

b) Tramitar mensualmente el permiso de compra de explosivos ante el puesto militar designado;

c) No sobrepasar la capacidad autorizada para almacenamiento de explosivos;

d) Reportar el balance mensual de compra, almacenamiento y consumo de explosivos;

e) Obtener anualmente la revalidación del permiso y

f) Cumplir estrictamente con las medidas de seguridad dictadas por la autoridad militar.

Depósitos superficiales de tepetate:

Se tiene proyectada la construcción y operación de dos depósitos superficiales de tepetate.Los sitios seleccionados para los depósitos superficiales de tepetate cuentan con una capacidad de recepción de materiales suficiente para alojar la totalidad de las casi 118,000,000 de toneladas de tepetate que se generarán durante la vida útil del proyecto.

El **depósito superficial de tepetate Este** se ubicará aledaño a la parte Este respecto del tajo Los Filos, será conformado por 4 depósitos superficiales de tepetate, que tendrán las siguientes características:

Las dos primeras, vistas del Norte hacia el Sur, se alojarán en la parte de mayor amplitud de la cañada y dentro de los límites de propiedad superficial de la proponente, su altura variará de 140 a 160 metros, mientras que las tepetateras ubicadas al Sureste del tajo se construirán en la parte angosta de la cañada y su altura será de 160 y 80 metros respectivamente

En el lado Oeste del tajo los Filos, en la vecindad a la pared final, se ubicará **el depósito superficial de tepetate Oeste**, esta estructura se pretende operar en una cañada angosta y en

dirección al tajo la Agüita, ocupando la mitad de la depresión producto de las excavaciones del minado del referido tajo. Se conformará de uno solo depósito superficial de tepetate con una altura promedio de 120 metros y dentro de los límites de ocupación de la promovente.

Por otro lado, con objeto de evaluar la estabilidad de los depósitos superficiales de tepetate de Los Filos, la compañía Golder Associates [17] llevó a cabo un análisis bajo cargas estáticas y sísmicas de los años 1 a 10 de operación asumiendo una aceleración máxima de terreno (PGA) de 0.34 g, calculada con un período de retorno de 475 años[18], equivalente a un sismo de magnitud 6.9 Richter y localizado a 80 Km del sitio y la no existencia de un acuífero somero. Para ello se realizaron también una serie de pozos que indican una profundidad muy somera a la roca firme o caliche, del orden de 0.2 a 1.5 m.

Se calculó que los factores recomendables de seguridad para la estabilidad estática y pseudos estática son de 1.3 y 1.0, que se presentan durante las etapas iniciales de la vida de los depósitos superficiales de tepetate y durante las cuales, bajo condiciones sísmicas como la presupuesta, se puede esperar una cierta deformación, por lo que la configuración final fue diseñada con factores de seguridad mayores, de 1.6 y 1.2, respectivamente.

Transporte de mineral.

El transporte del mineral del tajo se efectuará en camiones, ya sea al circuito de trituración o a los patios de lixiviación, dependiendo de su calidad. El tepetate que se genere por concepto del descapote y minado del tajo utilizará el mismo medio de transporte.

El mineral del tajo que se envía directo al patio de lixiviación Norte, recibirán directo en los caminos una carga de 3 kg/ton de **óxido de calcio** (cal).

La flotilla de transporte estará conformada por 12 camiones marca Caterpillar, modelo 777, de carga basculante de 90 toneladas de capacidad fuera de carretera, utilizarán **diesel** como combustible y **aceites hidráulico, de motor, de transmisión y de diferencial**, además de **anticongelante** en el sistema de enfriamiento.

Como se mencionó en el apartado 2.1.1, en la descripción de los atributos físicos del proyecto, las distancias de acarreo variarán conforme avance la producción del tajo, esto en virtud del avance en cuanto a la longitud de las obras.

OBRAS MINERAS PARA EL BENEFICIO DE MINERALES.

Circuito de trituración

Para reducir el mineral a un tamaño tal que permita la exposición de las partículas metálicas de oro y plata a la solución de cianuro de sodio para su lixiviación. El proceso comprende trituración primaria y secundaria.

VI.3.1.a Trituración y bandas trasportadoras

Circuito de trituración

17 Golder Associates, Inc., 2004, Los Filos, Waste dump stability evaluation, June, 2004. Internal Report for MSLSACV.

18 Golder Associates Inc. (Golder) (2004) "Earthquake Ground Motions for Seismic Design, Los Filos Project, Guerrero, Mexico." Submitted to Luismin, S.A. de C.V. October.

Para llevar a cabo esta actividad se tiene proyectada la instalación de la maquinaria y equipo que se muestra a continuación.

Este circuito se localizará en una instalación permanente adyacente al tajo, operará 330 días por año, con una disponibilidad de 85%.

El equipo del área será el que se muestra a continuación:

- Tolva de alimentación primaria, con capacidad de 180 toneladas (2 cargas de camión), que será alimentada directamente del camión (CAT 777) y contará con alimentador vibratorio.
- Una quebradora primaria tipo quijada.
- Dos quebradoras secundarias tipo cono en circuito cerrado
- Banda viajera, con una operación máxima velocidad de cinta de 2.25 m/s (450 fps) .
- Almacén de mineral triturado, con una capacidad total de 80,000 ton y un ángulo de descarga de 55°, alimentadores Apron.

De acuerdo a lo proyectado, de las 60.077 millones de toneladas de mineral, solo 36.5 millones serán procesadas en una planta de trituración y aglomeración, antes de depositarse en los patios de lixiviación. La planta triturará aproximadamente 3.65 millones de toneladas por año.

La superficie que ocupará la planta de trituración y aglomeración será de 16,700 metros cuadrados.

Planta de aglomeración.

Una vez que el mineral alcanza el tamaño requerido, pasará a un proceso de aglomeración con adición de **cemento** Pórtland. El área de aglomeración también operará durante 330 días al año, con una disponibilidad total del 72%.

El sistema de aglomeración consiste en dos silos de alimentación de cemento, los cuales tienen una capacidad de 200 toneladas cada uno, con válvulas rotatorias o tipo tornillo con alimentadores controlados desde la quebradora de la descarga con un pesómetro en la alimentación.

Consumo unitario de cemento:

- Mineral tipo Ia (intrusito muy alterado argilizado): 7.5 Kg/ton
- Mineral tipo Ib (intrusito con menor alteración y argilizado): 6.0 Kg/ton
- Mineral tipos II-IV (II mármol, III endoskarn fresco y IV óxidos): 5.0 kg/ton
- El promedio es de 6.5 Kg/ton, 72 ton por día.

Tipo de cemento: Portland tipo II.

Adición de soluciones de aglomeración

- Humedad adicionada, promedio: 5% en peso
- Humedad total, promedio: 8% en peso

- Humedad adicionada, diseño: 8% en peso

Patios de lixiviación.

Para el beneficio de los minerales el proyecto se contempla la construcción y operación de un patio de lixiviación que será construido a través de la alimentación del mineral aglomerado a través de bandas y del mineral ROM a través de camiones. El patio de lixiviación tendrá una altura nominal de cada cama de 8 metros en el caso de mineral aglomerado y de 10 metros para el mineral ROM. El número de camas variará de acuerdo a la configuración de la pila hasta una altura máxima de 72 metros. Con las siguientes características:

- Ángulo de reposo natural del mineral 1.3:1 (H:V)
- Pendiente del apilamiento aguas abajo 2.5:1 (H:V)
- Densidad promedio de mineral apilado 1.7 ton/m^3
- Número de módulos 8

La actividad de lixiviación se llevará a cabo durante los 365 días del año y se tratarán 10,000 ton/día de mineral aglomerado y 6,500 ton/día de mineral ROM.

La velocidad de aplicación de solución conteniendo **cianuro de sodio** (con una concentración de aproximadamente 250 – 300 gramos por cada tonelada de mineral), a través de un sistema de goteo, será de:

- Mineral triturado (Nominal) 10 litros/hora/m^2
- Mineral triturado (Máximo) 12 litros/hora/m^2
- Mineral ROM 6 litros/hora/m^2

El patio de lixiviación Norte con una superficie aproximada de 90 Has, mismo que cronológicamente será construido en tres etapas durante el período de vida de la mina. Se ha considerado la posible expansión de los patios hacia el norte en una superficie de aproximadamente 85 Has como provisión para futuras expansiones de la producción.

La altura máxima que alcanzará el patio será de 72 metros y en éste se almacenarán y lixiviarán, como ya se comentó, 60.077 millones de toneladas de mineral. La base de los patios deberá tener una inclinación tal, que el 100% de las soluciones fluyan hacia la tubería y canales de salida del mismo y hacia las piletas de recuperación.

La preparación de la base de los patios deberá garantizar que el sistema de manejo y control de soluciones es totalmente impermeable. La impermeabilización de la base del patio se logrará compactando la superficie y sobreponiendo sobre ella una membrana plástica impermeable, además de que contará con un sistema de detección y colección de fugas.

En la operación de los patios, los montones de mineral proveniente directamente de la mina y del aglomerado y curado, serán regados con cianuro de sodio e hidróxido de calcio en solución empleando el método de goteo. El mineral aglomerado se regará a un flujo de 10.0 lt/hr/m^2 y el mineral ROM a 6.0 lt/hr/m^2.

El patio de lixiviación es la base firme donde se apilará el mineral en capas, camas ó *montones* que será sometido al proceso de lixiviación mediante las soluciones con baja concentración de cianuro descritas en el párrafo anterior.

La solución de cianuro de sodio percolará entre los fragmentos del montón hasta llegar a la base cubierta con la membrana impermeable de HDPE (polietileno de alta densidad por sus siglas en inglés). Entrará en la red de tuberías ranuradas y será conducida hasta el tubo colector principal que la llevará hasta la pileta de solución rica.

Piletas de solución.

El objetivo de la construcción y operación de las piletas de solución, es el de recibir las soluciones con contenidos de oro y plata, provenientes del proceso de lixiviación por montones y las soluciones provenientes del proceso de recuperación de los metales, que será integrada nuevamente al proceso de lixiviación.

El proyecto contempla la construcción y operación de tres piletas para contener las soluciones derivadas del proceso.

Pileta de solución rica (con valores): Se construirá en una superficie de 13,650 metros cuadrados, sus dimensiones serán de 175 X 78 metros, la capacidad de almacenamiento proyectada es de 45,000 m^3, la base de la piletas se cubrirá con una capa de 30 cm de arcilla compactada a 95% proctor con una permeabilidad de 10-6 cm/seg que será fijada a los extremos.

Sobre la base y paredes de la pileta, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Pileta de solución pobre: Se construirá en una superficie de 18,910 metros cuadrados, sus dimensiones serán de 155 X 122 metros, la capacidad de almacenamiento proyectada, al igual que la pileta de solución rica, es de 45,000 m^3.

Sobre la base y paredes de la pileta, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Pileta de contingencias: Se construirá en una superficie de 22,125 metros cuadrados, sus dimensiones serán de 177 X 125 metros, la capacidad de almacenamiento proyectada, es de 165,000 m^3.

La pileta de contingencias será impermeabilizada por medio de una membrana HDPE de 40 mil.

Se contará con un sistema de detección de fugas para las piletas de soluciones de cianuro de sodio con una trampa localizada entre las dos capas plásticas impermeables y consistente en un cárcamo a donde drenan las posibles fugas para su detección y bombeo.

Adicionalmente, Se instalarán pozos de monitoreo aguas debajo de los piletas y planta con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo

La solución proveniente de la pileta de solución rica, con la concentración de oro deseada, pasará al proceso de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR), el cual inicia con una batería de 5 columnas de carbón activado que trabajarán en cascada. La solución ya sin valores proveniente de las columnas de carbón activado pasará al tanque de solución estéril para su re-acondicionamiento de alcalinidad y concentración de CN^- para su recirculación al proceso de regado.

Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR).

Las soluciones conteniendo los valores de oro y plata provenientes de las piletas de recuperación, pasarán a la planta para el proceso de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR).

La solución de la pileta de solución rica pasará al proceso de recuperación de valores iniciando por su paso por **carbón activado**. La solución ya sin valores proveniente de las columnas de carbón activado pasará al tanque de solución estéril para su re-acondicionamiento de alcalinidad y concentración de cianuro para su recirculación al proceso de regado. El "carbón cargado" con los metales recuperados de la solución rica pasará a la etapa de despojo de valores en 3 celdas electrolíticas con ánodos y cátodos de acero inoxidable donde se recuperará el oro metálico para su posterior fundición. El carbón para volver a usarse, pasará a un horno de secado para su activación.

La planta ADR operará 365 días al año, con una disponibilidad mecánica del 98%.

El área de Adsorción está conformado de dos líneas de 5 columnas de carbón activado cada una, una para la operación normal y la segunda se encontrará en stand by, para la temporada de lluvias o para futuras expansiones. Cada linea se encuentra en arreglo cascada. En esta etapa el oro y la plata que fueron lixiviados en el patio de lixiviación, serán captados en el carbón activado.

Velocidad flujo solución rica:

Línea 1 (Temporada seca): 800 m^3/hr (nominal) - 1000 m^3/hr (máxima)

Línea 2 (Temporada húmeda): 400 m^3/hr (nominal) 500 m^3/hr (máxima)

Velocidad de flujo específica: 60 $m^3/hr/m^2$ (nominal) 75 $m^3/hr/m^2$ (máxima)

La Desadsorción de los valores contenidos en el carbón serán despojados utilizando presión a una temperatura de 135°C, tempratura que es alcanzada a través de calentamiento con una caldera de agua caliente vertical, la cual emplea **gas LP** como combustible y cuenta con un intercambiador de calor de tres placas.

La solución que se obtiene de la etapa de desabsorción pasa entonces a la etapa de Recuperación que se lleva a cabo a través de la electrodepositación de los valores en tres celdas de cátodos y ánodos de acero inoxidable, presión atmosférica, en donde se calcula que se tendrá una recuperación de oro del 70% y una disponibilidad mecánica del 98%.

Por otro lado, el carbón activado agotado pasará a recibir un lavado con **ácido clorhídrico y sosa cáustica**, lavado que tiene una duración de 4 a 6 horas a temperatura ambiente, con una disponibilidad mecánica del 98%. Posteriormente, el carbón es reactivado en un horno de regeneración a razón de 75 Kg de carbón seco por hora, esto ocurre cada tres despojos. El combustible para este horno es **gas LP.**

La última etapa del beneficio es la Fundición, que se lleva a cabo en un Horno de inducción eléctrica, a donde llegan los valores de oro, previa filtración y secado. Los reactivos necesarios para llevar a cabo una efectiva fundicón son: **arena sílica, borax, fluorita, nitrato de sodio y carbonato de sodio**.

La escoria generada en el proceso de fundición tendrá un tratamiento de separación de valores a través de concentración gravimétrica (tablaGemini), de la cual se obtendrán dos productos: aproximadamente 20% de concentrado considerado económicamente atractivo volverá a la fundición y 80% de escoria que será enviada a venta en el exterior.

La planta ADR, será construida sobre una losa de concreto en una superficie de xxxx más una capa de membrana plástica de HDPE de calibre 40 mil alrededor de los cárcamos de recuperación. Esta loza tendrá una ligera pendiente que permita drenar, en caso de fugas, las soluciones hacia los cárcamos de recuperación de soluciones. Sobre esta loza se colocará el circuito de adsorción con carbón activado, el circuito de lavado ácido, las celdas electrolíticas, fundición y almacén de reactivos.

Como medidas adicionales de protección y monitoreo ambiental, se instalarán pozos de monitoreo aguas debajo de los piletas y planta con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo, así mismo, se prevé la colocación de sistema de protección para aves ya que la presencia de agua en estanques es un atrayente para ellas, tanto de las de la región como acuáticas migratorias, de allí el riesgo de que éstas bajen a beber de las soluciones cianuro de sodios causando su muerte. Para evitarlo se han desarrollado varios sistemas que incluyen la colocación de pelotas plásticas, banderolas plásticas, cintillas metálicas o cañones de aire para ahuyentar a las aves. En el caso de Los Filos se utilizarán pelotas plásticas.

Laboratorio.

Para el control de la operación se construirá y operará un laboratorio para ensayes y análisis para control de los procesos y se consideran los siguientes actividades:

Preparación de muestras de Mina

- *Equipos usados.*- Se tienen contemplados dos secadores grandes y uno chico, una balanza, dos quebradora de quijada terminator, repartidor, tres pulverizadores de masa, tamizadora y colector de polvos.
- *Comentarios.*- En esta área de trabajo se tiene contemplado instalar dos quebradoras de quijada terminator, de la cual se obtiene la muestra a -10 mallas. En esta área se harán los análisis granulométricos requeridos en la operación y se tendrán filtros de presión para el caso de filtrado de pulpa.

ANALISIS DE SOLUCIONES

- *Equipos Utilizados.*- Dos parrillas eléctricas y lavador de gases.
- *Comentarios.*- En esta área también se harán los análisis de cianuro por medio de colorimetría y nitrato de plata así como pH y cal en las muestras que lo requieran. También se tomará muestra de la solución para leer por absorción atómica y comparar el resultado con el obtenido en la esponja.

VÍA HÚMEDA

- Ataque de muestras de mina
  - *Equipos Utilizados.*- Cuatro parrillas eléctricas y lavador de gases.
  - *Comentarios.*- En esta área se tendrá el destilador.

VÍA SECA

- Muestras de mina y planta
  - *Equipos Utilizados.*- Dos muflas eléctricas para fundición, una mufla para copelación y balanza para polvos.
  - *Comentarios.*- En esta área es necesario un sistema de colección de plomo para las áreas de fundición y copelación.
- Muestras de barras
  - *Equipos utilizados*.- Para el análisis de barras es necesario considerar una laminadora y un cepillo para limpiarlas.

BALANZAS Y MICROBALANZAS

- *Comentarios.*- Se contemplan 2 microbalanzas Mettler Toledo MT5, en las cuales se pesa el doré y oro de las muestras, dos balanzas para polvos que servirán para pesar las muestras de vía húmeda y una para pesar las muestras de vía seca.

ATAQUE QUÍMICO (Au, Ag)

- *Equipos usados.*- Dos parrillas eléctricas y lavador de gases.

METALÚRGICO

- *Comentarios.*- En esta área se realizaran las pruebas de columna y botella de las muestras de compositos semanales, mensuales y de muestras que requieran estudios de investigación.

ABSORCIÓN ATÓMICA

- *Equipos.*- Dos equipos de absorción atómica con su sistema de extracción de gases.
- *Comentarios.*- En este lugar se determinará la concentración del elemento requerido, las muestras provienen del área de vía húmeda y de soluciones.

ALMACÉN DE REACTIVOS Y MATERIALES

- *Comentarios.*- Los reactivos serán clasificados y almacenados de acuerdo a sus propiedades químicas, considerando los criterios de seguridad establecidos por la normatividad aplicable. En cuanto al control de inventarios se tendrá un control de máximos y mínimos existentes.

ALMACÉN TEMPORAL PARA CRISOLES Y COPELAS

- *Comentarios.*- En este lugar se almacenarán de manera temporal los crisoles y copelas que se usarán en el área de vía seca.

ALMACÉN DE MUESTRAS

- *Comentarios*-.- En este lugar serán almacenadas las muestras provenientes de las diferentes áreas del proceso.

CUARTO DE LAVADO

- *Comentarios.*- Se contempla la instalación de una lavadora y secadora industrial, así como de un lavadero.

Los reactivos que se utilizarán en las actividades del laboratorio se muestran en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4: Los reactivos que se utilizarán en las actividades del laboratorio

	Consumo	Consumo	Almacen	Envase
Reactivo	kg/dia	kg/t	60 dias	
Ácido acético	0.621	0.00003	37.247	Garrafa de vidrio
Ácido sulfúrico	0.724	0.00004	43.413	Garrafa de vidrio
Ácido nítrico	2.963	0.00016	177.771	Garrafa de vidrio
Ácido clorhídrico	5.839	0.00032	350.334	Garrafa de vidrio
Hidróxido de amonio	0.483	0.00003	29.009	Garrafa de vidrio
Acetona	0.039	0.00000	2.343	Garrafa de vidrio
Nitrato de plata	0.099	0.00001	5.918	Frasco vidrio
Yoduro de potasio	0.049	0.00000	2.959	Frasco vidrio
Litargirio	9.863	0.00055	591.781	Cubeta plàstica
Bórax	2.959	0.00016	177.534	Sacos Nylon
Carbonato de sodio	3.945	0.00022	236.712	Saco papel
Harina o azúcar	0.592	0.00003	35.507	Saco Nylon
Hidroxido de Sodio	0.197	0.00001	11.836	Frasco de plàstico
Ceniza de hueso	1.973	0.00011	118.356	Saco Nylon
Cemento blanco	1.973	0.00011	118.356	Saco de papel
Cianuro de sodio	0.395	0.00002	23.671	Frasco plastico
Plomo laminado	0.592	0.00003	35.507	Caja carton
Acido Oxálico	0.000	0.00000	0.000	Frasco de plàstico
Polvo de Zinc	0.099	0.00001	5.918	Cubeta metalica
Acetileno A. A.	0.592	0.00003	35.507	Tanque

VI.4 Hojas de Seguridad

Las hojas de seguridad de estas sustancias químicas se presentan en el Anexo 2.

VI.5 Almacenamiento

La información de almacenamiento de todas las sustancias químicas que se usarán durante el desarrollo del proyecto se muestran en la Tabla 5.2, indicando su uso y principales aspectos de seguridad relacionados.

VI.6 Equipos de Proceso y Auxiliares

Para las etapas de construcción y operación se requiere del desarrollo de obras asociadas a las mineras, relacionadas principalmente con la distribución de servicios y el suministro de materiales requeridos para la operación.

Estas obras se diseñaron conjuntamente con las que componen el proyecto minero Los Filos y su planeación desde los puntos de vista ambiental, económico y técnico, fue conjunta.

Las principales obras asociadas al proyecto se describen a continuación.

Construcción de caminos de acceso y vialidades.

Durante el desarrollo del proyecto se pretende construir una red de caminos de acceso e intercomunicación que dará servicio en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, además, dichas obras comunicarán poblados y mejorarán la seguridad en el transporte.

La primera fase comprende la rehabilitación y modificación en su trazo, de un camino rural con una longitud de 8.018 kilómetros que comunicará las poblaciones de Mezcala y Mazapa. El objetivo principal es el de contar con un acceso principal al área del proyecto y servirá para introducir la maquinaria, equipo y personal a las áreas en donde se llevarán a cabo las obras que conforman el proyecto.

La rehabilitación y modificación del camino consiste en aumentar el ancho de corona a 9 m (4.5 m para cada uno de los sentidos), mas cunetas de sección de cuneta de 0.50 m de profundidad con taludes laterales de 2.0H:1.0V, sub rasante con pendiente de 2% hacia la cuneta que conducirá el agua que será utilizada en el proceso, y pendiente máxima del camino de 15% hasta en 100 m de longitud de línea trazo. Taludes en los cortes de 084h: 1v para material B y 05 h: 1v para material C con terrazas o bancos de 3 metros de ancho a cada 15 metros de altura y taludes estabilizados. Terraplenes a 90% de compactación proctor estándar y con berma de seguridad a ambos lados de la corona con una ancho de 1.8 m y 0.60 m de alto.

La obra de referencia se incluyó en la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, presentada ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para la ejecución del proyecto de servicios referida en el cuerpo del presente documento, misma que **se autorizó de manera condicionada a través del oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004.**

Camino de acarreo del tajo**.** En una segunda fase, el camino de acarreo comprende la trayectoria entre el área extrema del minado y la salida del tajo, por ello, es uno de los elementos más importantes. La geometría del depósito mineral es un factor determinante para trazar la trayectoria del camino y que repercute en la fluidez del tráfico de los camiones de acarreo así como de los vehículos de servicios que apoyan el movimiento de materiales

del tajo (productividad del minado). Dos consideraciones básicas para la construcción del camino de acarreo serán el ancho y la pendiente. El ancho se estima en función de las dimensiones del equipo seleccionado para el acarreo de materiales y multiplicando 4 veces la anchura del camión se determina que el camino se construirá de un ancho de 25 metros. Por lo general, la práctica aceptada es utilizar una pendiente de 10% máximo para el camino ya que pendientes menores a ese porcentaje contribuyen a incrementar la relación de descapote. El largo del camino variará conforme avance la profundidad del propio tajo.

Para su construcción se utilizará el mismo material y equipo de minado, es decir, se utilizará explosivo y maquinaria pesada para ir conformando la carpeta en su ancho y pendiente, el recubrimiento de la carpeta se tomará del propio material generado en las actividades de minado y descapote.

Las obras para la conservación del camino, consistirán en obras de drenaje para evitar la erosión y su mantenimiento se hará con la ayuda de la maquinaria pesada usada en el minado.

Caminos de acceso a los depósitos superficiales de tepetate.- La obra contará con un ancho de 25 metros, su función será el transporte del tepetate, generado durante el minado del tajo hacia los diferentes depósitos superficiales de tepetate. En su construcción se preparará el terreno con actividades de desmonte, despalme y compactación, para posteriormente construir la carpeta. Los materiales que se utilizarán, se tomarán de los generados por las obras de preparación, a excepción del suelo fértil, ya que éste se almacenará en depósitos superficiales y se usará en actividades de mejoramiento ambiental. Los caminos contarán con drenajes para el desvío de aguas pluviales.

Caminos de acceso al patio de lixiviación.- La obra contará con un ancho de 25 metros, su función será el transporte del mineral ROM proveniente del tajo al patio de lixiviación Norte. En su construcción se preparará el terreno con actividades de desmonte, despalme y compactación, para posteriormente construir la carpeta. Los materiales que se utilizarán, se tomarán de los generados por las obras de preparación, a excepción del suelo fértil, ya que éste se almacenará en depósitos superficiales y se usará en actividades de mejoramiento ambiental.

Los caminos contarán con drenajes para el desvío de aguas pluviales, con el objetivo de evitar erosión y desgaste de los mismos.

Servicios médicos y respuesta a emergencias.

El proyecto contempla la construcción y funcionamiento de un consultorio de atención médica que será atendido por un médico general, un(a) enfermero(a) y un(a) recepcionista.

En él se darán servicios de medicina general a los empleados y obreros que intervengan en las fases operación y abandono del proyecto, así mismo tratará en primera instancia proporcionará atención médica de primera instancia (primeros auxilios) y/o de estabilización en accidentes para su posterior canalización a centros hospitalarios que cuenten con servicios de hospitalización y atención de urgencias cercanos al sitio.

El manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos que sean generados por la consulta externa y/o atención médica se manejarán de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en

materia de Residuos Peligrosos y de la Norma oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, "Protección ambiental – salud ambiental – residuos peligrosos biológico infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo".

El consultorio se ubicará en el área destinada a oficinas generales, tendrá una superficie de 120 metros cuadrados y se conformará de: 1 consultorio, sala de recepción, farmacia y sala de atención médica y reposo. El centro médico no contará con camas para hospitalización.

Almacenes, tanques de almacenamiento y talleres.

En el desarrollo del proyecto se requerirá el almacenamiento de diversas materias primas necesarias para los procesos de explotación y beneficio de los minerales de oro y plata, así mismo, será necesaria la construcción y funcionamiento de talleres de mantenimiento de maquinaria y equipo y de estaciones para el suministro de combustible.

La descripción de las dimensiones, capacidad de almacenamiento, superficie requerida, y en su caso, sistemas para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes, se mencionan a continuación por área.

Almacén general: Se construirá un almacén general para el recibo y despacho de los materiales, insumos y refacciones requeridos para la operación y administración.

Contará con una superficie de 2,750 metros, sus especificaciones de construcción será una combinación de lámina bloc y estructura metálica, los pisos de concreto liso, los accesos con puertas provistas de cerrojos con llave. Contará con ventilación natural ubicada en la parte superior de la estructura.

En los almacenes generales se contendrán insumos, herramientas, equipo y refacciones necesarias para el funcionamiento administrativo e industrial del proyecto.

El sistema de almacenamiento será en áreas delimitadas con líneas de color amarillo en donde se ubicará una sola familia de artículos para facilitar su identificación, así mismo, las áreas contarán con anaqueles suficientes empotrados en el piso, que permitan un manejo seguro.

En los almacenes generales se **prohibirá el depósito temporal de materiales peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o biológicas infecciosas**.

Almacenes de reactivos. Se contará con almacenes para reactivos en diferentes áreas de las instalaciones de beneficio del mineral:

- Almacén de óxido de calcio.
- Almacén de cemento.
- Almacén para cianuro de sodio.
- Almacen reactivos planta ADR.
- Almacén fundición.
- Almacén de laboratorio.
- Almacén de acetileno.

Todos los reactivos utilizados en las plantas de procesamiento y en las quebradoras se almacenarán en cantidades que no excedan los requerimientos para dos semanas y un máximo de 30 días de operación.

El almacén y manejo de reactivos requiere de precauciones especiales para el personal; cada reactivo debe ser manejado individualmente siguiendo las precauciones contenidas en las Hojas de Seguridad, las Normas Oficiales Mexicanas laborales y ambientales aplicables, recomendaciones de los fabricantes y en los resultados de los análisis de riesgo.

Los almacenes se construirán sobre un piso de losa de concreto impermeable, con la inclinación necesaria para que cualquier derrame accidental sea canalizado hacia un cárcamo y a las piletas de recuperación. Los almacenes tendrán, aparte del cerco de seguridad de la planta, uno más que permita el acceso exclusivamente al personal autorizado propiamente capacitado y provisto con equipo de seguridad. Los reactivos serán almacenados de acuerdo a su compatibilidad para evitar la posibilidad de reacción entre ellos, además de que se guardarán en sus envases originales, abriéndose hasta que sean utilizados y en el lugar de aplicación. Se colocarán señales y anuncios alusivos a la seguridad y manejo de los reactivos.

Estación de despacho de diesel y gasolina. El diesel necesario para la maquinaria pesada será almacenado en tres tanques con una capacidad de 70,000 litros cada uno, elevados y colocados sobre una base de concreto con un dique de contención diseñado para contener 1.1 veces el volumen total de uno de los tanque y una pileta o cárcamo para la recuperación de derrames.

La gasolina será utilizada para abastecer a los vehículos para movimiento de personal y acarreo de algunos materiales y se almacenará en un tanque de 25,000 litros elevado de la estación de despacho y sentado sobre piso de concreto armado con varilla y provisto de un dique de contención de derrames con una capacidad de 1.1 veces la capacidad del tanque.

La superficie que ocupará la estación de despacho de diesel y gasolina será de 900 metros cuadrados. Los tanques de almacenamiento y las tuberías de conducción, serán de acero al carbón. Los accesorios para las conexiones de los tanques a las tuberías de conducción y de éstas a la estación de despacho, serán del tipo “antifugas”.

La estación de despacho contará con válvulas de corte rápido y el suministro se realizará con pistolas provistas de paro automático.

La instalación contará con arrestaflamas, equipo contra incendio, letreros alusivos al riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable y se incluirá en los programas de mantenimiento preventivo correctivo.

Dentro de los procedimientos para el manejo de diesel se establecerán especificaciones de llenado máximo del depósito a un 90%.

Las especificaciones de construcción y funcionamiento de la estación de despacho de diesel y gasolina se apegarán estrictamente a las especificaciones emitidas por PEMEX al respecto.

Una vez en operación, los tanques, tuberías y bombas se integrarán a un programa de mantenimiento que garantice el correcto funcionamiento de la misma.

El combustible será entregado por medio de camión pipa directamente por PEMEX.

Almacenes de aceites. Para el almacenamiento de algunos aceites y la totalidad de las grasas se manejarán tambos metálicos de 200 litros de capacidad, se construirá una nave con elevación de 1.20 metros del piso, para permitir que el almacenamiento y despacho de los aceites se realice de manera segura, es decir, se prevé la construcción elevada para que la caja de vehículos proveedores del aceite coincida en altura con el piso del almacén.

La mayoría del aceite (de motor, transmisión, hidráulico y diferenciales) será almacenado en tanques de capacidad variable, información que se presenta detallada en la Tabla 5.2. La estructura del piso será construida con mampostería, el piso será de cemento liso y contará con una canaleta en el perímetro cubierta con rejilla, que permita recolectar derrames accidentales, esa canaleta se conectará a un cárcamo de recuperación. El área contará con un dique de contención con una capacidad suficiente para contener 1.1 veces el volumen del contenedor de mayores dimensiones (15,000 litros).

El almacén será cercado con malla ciclónica soportada en estructuras metálicas y contará con una puerta del mismo material y tubería de acero, provista de cerradura que pueda contener un candado.

El techo será de lámina galvanizada recubierta con material resistente a la corrosión.

La máxima capacidad de almacenamiento será de 42,000 litros de aceite.

Almacenamiento de gas licuado de petróleo.

El gas licuado de petróleo se utilizará como combustible de la caldera tipo “agua caliente vertical” para el despojo de los minerales de las columnas de carbón activado y para la reactivación del carbón agotado. Se almacenará en dos contenedores tipo salchicha de 28,750 litros de capacidad cada uno de los cuales será instalado por el proveedor, quien abastecerá el comestible. La empresa se asegurará que el proveedor seleccionado se apegue al diseño de seguridad normado para este tipo de instalaciones.

La inspección del funcionamiento se realizará a través de Unidades de Verificación debidamente autorizadas.

Instalaciones para talleres de mantenimiento. El mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizará en talleres que serán construidos considernando sistemas de seguridad que eviten la contaminación del suelo natural o el agua.

El piso será de concreto pulido de 10 centímetros de espesor vaciado sobre varilla de ¾ de pulgada, tendrá pendiente que permita conducir los derrames accidentales de residuos líquidos a canaletas que se conectarán a una fosa de 1,000 litros de capacidad, las canaletas y la fosa tendrán montada rejilla Irving para evitar accidentes.

Se contará con una fosa de inspección con paredes y piso de concreto y recubierta con pintura epóxica para facilitar su limpieza.

Las paredes serán de block y estructura metálica, las ventanas y puertas metálicas y los techos de lámina galvanizada.

Dentro del área del taller se contará con una superficie destinada al almacenamiento de los aceites nuevos que contará con trincheras y fosas para contener derrames y con cerca de malla ciclónica en el perímetro.

Para el almacenamiento seguro de los residuos peligrosos, se contará con una charola sobre la que se montará una rejilla Irving con superficie para depositar sobre ella hasta 6 tambos de 208 litros de capacidad en donde se verterá el aceite gastado, los sólidos contaminados con grasas y aceite y demás residuos peligrosos que se generen, **esta instalación no corresponde al almacén temporal de residuos peligrosos, solo se trata de un sistema que garantice el manejo seguro de los residuos antes de ser enviados a los almacenes temporales**.

Abastecimiento de energía.

El abastecimiento de energía eléctrica, se realizará a través de una línea de conducción que será desarrollada de acuerdo con los criterios de la obra de la Comisión Federal de Electricidad, los atributos técnicos de la obra son:

La construcción y operación de la línea de substransmisión eléctrica "Línea Mezcala a Los Filos" para 115 KV –1C 9 Km 477 ACSR-TA tendrá un ancho de afectación de 18 m en total y un área de afectación sobrepuesta en cada torre de 2,500 m^2, con las siguientes especificaciones de construcción que fueron establecidas por C.F.E. como parte de las condiciones de contratación del servicio:

AISLAMIENTO:

Voltaje de operación: 115 KV.

Tipo de Aisladores:

En cadena de remate: Sintético.

En cadena de suspensión: Sintético.

Las chavetas de sujeción de los aisladores serán de bronce para evitar su deterioro por corrosión.

CONDUCTORES:

Tipo ACSR, Calibre 477 KCM.

Empalmes: Se evitan los empalmes entre estructuras, en el caso de requerirse deberán ser a compresión de tensión completa quedando estos a un máximo de 25 m de la estructura de suspensión y no en claros con estructuras de remate.

Puentes: Conectores a compresión.

Remates: conectores de remate a compresión para cable ACSR 477 AWG.

CABLE DE GUARDA:

Cable de acero galvanizado: De 7.9 mm de diámetro.

Cable con fibra óptica: NO.

Empalmes: Se debe evitar el uso de empalmes.

Conexiones a varillas de tierra: Con soldadura Cadweld.

Sistemas de tierras: La conexión del hilo de guarda a tierra debe sea a compresión y el bajante para el sistema de tierras será Coppeweld calibre 2 o 4 AWG.

Valores de resistencia: No debe ser mayor de 10 ohm en época de secas y de 5 ohm en época de lluvia.

ESTRUCTURAS:

Torres acero.

Retenida: Cable de acero galvanizado de 7.9 mm de diámetro, 7 hilos alta resistencia.

CIMENTACIONES:

Alineamiento: Según especificaciones del fabricante y CFE. Deberá apegarse a la resistencia mecánica del suelo y de acuerdo con el estudio técnico efectuado para tal fin.

DISEÑO:

Velocidad de vientos: se considera un valor máx. de 100 KPH.

Temperatura: min. –10°C máx. 50°C.

Libramiento de tierra: 7 m mínimo.

CONDICIONES ESPECIALES:

Dadas las características particulares del terreno se hace necesaria la utilización de torres de acero por lo que se sustituye a los postes de madera con los cuales se tenía proyectada la construcción de línea. En lo que respecta al tipo de aislamiento señalado en el punto 1, deberá ser sintético para estructuras de remate y de suspensión y se deberá considerar su instalación en toda la línea a construir.

Desde la subestación eléctrica actual ubicada en la comunidad de Mezcala se derivan actualmente tres líneas de subtrasmisión eléctrica hacia diferentes ciudades.

Los atributos ambientales del proyecto:

El ancho de vía de afectación de los terrenos forestales o agrícolas es el mínimo requerido y establecido en la norma de referencia NRF-014-CFE.

Su diseño se ha motivado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización), Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

Así mismo, para efectuar una adecuada identificación de los impactos y establecimiento de las medidas de mitigación se ha empleado como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SEMARNAT-1998.- Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

La obra de referencia se incluyó en la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, presentada ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para la ejecución del proyecto de servicios referida en el cuerpo del presente documento, misma que

como ya se mencionó **se autorizó de manera condicionada a través del oficio resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DEI/2917.04 de fecha 18 de noviembre de 2004.**

Atributos requeridos para la energía eléctrica.

Energía eléctrica	Línea eléctrica
Distribución	13,200 volt, 3 ph, 60 Hz
Voltaje medio	4,160 volt, 3 ph, 60 Hz
Voltaje bajo	460 V, 3 ph, 60 Hz
	220/120 V, 1 ph, 60 Hz
Control de voltaje	110 V, 1 ph, 60 Hz
Motores > 250 kW	4,160 volt
Motores > 250 kW	
(con frecuencias variables)	460 Volt
Motores < 250 kW	460 Volt
Fuente de energía alterna	Generación en el sitio, Diesel

Conducción de agua para proceso.

El agua para proceso y servicios será tomada del río Balsas, tal como se menciona en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, presentada ante la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental con el objeto de obtener la autorización en la materia para la construcción y operación de las obras y actividades necesaria para dotar de los servicios al área del proyecto. Como ya se mencionó, la primera fase del proyecto actualmente cuenta con las autorizaciones ambientales requeridas por la Ley de la materia.

La línea de conducción de agua se construirá y operará de acuerdo a las siguientes especificaciones técnicas:

Se diseñó con una longitud de 8,106.93 metros para un gasto de 46 m^3/s, considerando el río Balsas como fuente de suministro, de donde se conducirá el agua a un tanque de almacenamiento y posteriormente al proyecto Los Filos. El trazo de la línea de conducción es compartido con el de la rehabilitación de un camino para el acceso al área del proyecto por lo anterior se ha previsto una banqueta o berma de 1 m de ancho, misma que ha sido considerada en el trazo del camino rural.

Debido a que el efluente del río presenta una carga importante de contaminación con sólidos suspendidos, se proyectó en términos de las medidas de mitigación, la construcción de una planta de tratamiento de agua y una estación de bombeo así como el tanque de

almacenamiento de agua referido. Estas obras y actividades están declaradas y autorizadas en el trámite ya mencionado.

Las principales características de diseño, relacionadas con la reducción de las alteraciones al ambiente se presentan a continuación:

Para poder establecer el proyecto se efectuó el análisis de varias alternativas para el sistema de bombeo y trazo, estableciendo criterios como calidad de agua y costo de bombeo y conducción. El diseño presentado cuenta con ventajas desde los puntos de vista económico y ambiental.

Se analizaron alternativas de sistemas de bombeo: en un solo paso y con rebombeo, así como la operación continua de las 24 horas por día y la de saliendo de operación 4 horas en el período punta de CFE para un total de 20 horas diarias de bombeo.

Se determinó que cualquier otra alternativa que implique trabajar menos de 20 horas por día no se analizó, porque se incrementa el tamaño y peso de la tubería (por ende su costo), se incrementa además la potencia requerida del grupo motor-bomba eléctrica y el tamaño de la subestación y en cuanto al costo de la energía eléctrica no hay ahorro adicional sobre la alternativa de trabajar 20 horas por día, ya que lo importante para bajar el costo de la electricidad consumida es no bombear en el período punta de C.F.E.

Se efectúo la revisión del diseño por el golpe de ariete, condición que representa el mayor riesgo de daño a las instalaciones de esta manera se garantiza su adecuada operación.

Como ya se mencionó, se determino que el trazo de la línea de conducción de agua se ubicará paralela al camino existente y al proyectado con el propósito de disminuir las áreas de afectación y establecer acceso permanente para las actividades de mantenimiento y las asociadas al abandono.

Se efectuó el análisis de emplear agua proveniente del acuífero de Mazapa y Carrizalillo, situación para la cual se determinó desde el punto de vista ambiental, que es mejor aprovechar el recurso del río Balsas y garantizar la sustentabilidad de los acuíferos de la zona, principalmente debido a que la calidad de agua requerida se puede obtener con la del río aplicando un tratamiento para hacerla adecuada para el proceso, esta condición determina ambientalmente un argumento sustantivo sobre la aplicación y empleo de los recursos de la zona, al proteger y conservar el recursos agua del acuífero y emplear uno que no es adecuado para un uso industrial, pero se puede emplear con el tratamiento correspondiente que se establece en esta manifestación de impacto ambiental.

Las áreas de afectación o requeridas están asociadas con los tramos del trazo de la línea de conducción de agua, en su primer parte ha sido proyectada a través de terrenos previamente impactados, como lo son las áreas industriales de la mina Nukay y el trazo de la línea de agua que abastece a ésa mina, posteriormente el trazo se hace paralelo al del camino proyectado y para algunas ocasiones, el trazo es por el camino existente.

Instalaciones Sanitarias.

El sistema de drenaje que se instalará para la operación del proyecto consiste en tubería de PVC enterrada interconectada de fácil inspección a través de pozos de visita.

El proyecto prevé la instalación independiente del los sistemas de drenaje de aguas negras y grises del drenaje pluvial. El sentido de la separación consiste en disminuir la carga del sistema de tratamiento de aguas y verter en él solo aquellas que lo requieran.

Las aguas tratadas serán utilizadas en el riego de áreas verdes con que contará el proyecto.

Almacén temporal de residuos peligrosos.

Para almacenar de manera temporal los residuos peligrosos generados en las diferentes áreas del proyecto será contruido un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, con completo apego a las disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, el control será a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.

VI.7 CONDICIONES DE OPERACIÓN.

En este apartado se presentan las condiciones de operación de las intalaciones para el beneficio de los minerales de oro y plata,

Lixiviación en montones, proceso

General

Mineral total a lixiviar		
Toneladas mineral triturado, total	36.500 millones de toneladas	J
Toneladas mineral ROM	23.577 millones de toneladas	J
Total	60.077 millones de toneladas	J
Tipos de mineral	Ia, Ib, II – IV	A
Distribución		J
Ia	47.0%	
Ib	28.2%	
II – IV	24.8%	
Relación de alimentación de mineral anual		
Mineral triturado, Total	3.65 millones toneladas/año	A
Mineral ROM, rango	1.15 to 3.25 millones de toneladas /año	J
Mineral ROM, promedio general	2.36 millones toneladas/año	J
Leyes promedio del mineral		
Oro		
Mineral triturado, Total	1.376 g/ton	J
Mineral ROM	0.396 g/ton	J
Resource Total	0.991 g/ton	E
Plata		
Mineral triturado, Total	3.00 g/ton	J
Mineral ROM	2.39 g/ton	J

Resource Total	2.76 g/ton	E
Recuperación promedio de oro		
Mineral triturado, grado lixiviable	71 %	M
Mineral ROM	50%	G
Recuperación de oro, por tipo de mineral		M
Ia	76%	
Ib	71%	
II – IV	63%	
Recuperación promedio de plata		
Mineral ROM & triturado	5 %	M
Cobre	0.065%	J
Cobre soluble en cianuro	0.015%	J
Oro recuperable total		
Mineral triturado	35,653 kg (1.146 millones oz)	E
Mineral ROM	4,671 kg (150,000 oz)	E
Total	40,324 kg (1.30 millones oz)	E
Relación promedio de recuperación anual		
Oro	4,032 kg (130,000 oz)	E
Plata	830 kg (26,700 oz)	E

Trituración y bandas trasportadoras

Circuito de trituración		
Ubicación	Instalación permanente adyacente a la mina (tajo)	A
Programa de operación		A
	10 horas por turno	
	2 turnos por día	
	7 días por semana	
	330 días por año	
Disponibilidad	85%	B
Relación de trituración	3.65 millones de ton/año	A
	11,060 ton/día	E
	650 ton/hr (seco), nominal	E
	780 ton/hr (seco), diseño	C
Distribución de tamaño ROM		
Max. Crusher Feed Top Size	+/- 900 mm	G
% a menos 150 mm	+/- 50%	G
% a menos 50 mm	+/- 20%	G
% a menos 5 mm	+/- 10%	G
Densidad volumétrica mineral ROM	1.8 ton/m^3	G

Contenido de humedad en mineral ROM		
Época húmeda, diseño	8%	G
Nominal	4%	G
Diseño de trituradora		
Tolva de alimentación primaria	B	
Capacidad	180 ton (2 cargas de camión)	B
Método de alimentación	Descarga directa con camión (Cat 777)	B
	Reclamo del apilamiento con cargador frontal	
Protección sobrepeso	Alimentador vibratorio, apertura 750 mm	B
Número de etapas	2	D
Espacio entre barras del alimentador vibratorio	150 mm	D
Quebradora primaria	Jaw	D
Quebradora secundaria		
Tipo	Trituradora de cono en circuito cerrado	A
Número	Dos	D
Tamaño del producto triturado final	80% -19 mm	H
Contenido humedad mineral triturado		
Época húmeda, promedio	6%	G
Época seca, promedio	3%	G
Índice de trabajo trituración, kwh/ton	8.11	H
Índice de abrasión		
Mineral ROM	0.200	H
Mineral de grado medio	0.193	H
Banda viajera		
Programa de operación	Igual quebradora primaria	B
Máxima velocidad de cinta	2.25 m/s (450 fps)	C
Velocidad	680 ton/hr (húmedo), nominal	E
	850 ton/hr (húmedo), diseño	C

Almacén de mineral triturado		
Número	1	A
Almacén mineral triturado		
Capacidad total	80,000 ton	E
Carga viva	5,500 ton	E
Ángulo de descarga	55º	G
Método de descarga	Alimentadores Apron	C
Número de alimentadores	3	E

Aglomeración

Programa de operación		A
	10 horas por turno 2 turnos por día 7 días por semana 330 días por año	
Disponibilidad mecánica	90%	B
Utilización	80%	B
Disponibilidad Total	72%	E
Material aglomerado	11,060 ton/día	A
	770 ton/hr (seco), nominal	E
	920 ton/hr (seco), diseño	C
Sistema	Silos de alimentación de cemento con válvulas rotatorias o tipo tornillo con alimentadores controlados desde la quebradora de la descarga con un pesómetro en la alimentación hacia el depósito ROM a quebradora primaria.	A
Requerimientos de reactivos para aglomeración		
Lixiviación de mineral		
Consumo unitario de cemento		
Mineral tipo Ia	7.5 kg/ton	H
Mineral tipo Ib	6.0 kg/ton	H
Mineral tipos II-IV	5.0 kg/ton	H
Promedio	6.5 kg/ton	H
Consumo normal cemento	72 ton por día	E
Cap. almacenamiento cemento	2 @ 200 ton silos	B
Tipo de cemento	Portland tipo II	B
Adición de soluciones de aglomeración		
Humedad adicionada, promedio	5% en peso	M
Humedad total, promedio	8% en peso	M
Humedad adicionada, diseño	8% en peso	M

Apilamiento

Programa de apilamiento de mineral triturado	El mismo que aglomeración	A
Velocidad de apilamiento		
Mineral aglomerado	El mismo que aglomeración	A
Densidad volumétrica de mineral aglomerado	1.6 ton/m^3 (base seca)	G
Capacidad de diseño		
Mineral aglomerado	1,000 ton húmedas por hora	E
Sistema	Bandas trasportadora, montadas cobre ruedas, con sistema de apilamiento móvil.	B
Banda trasportadora		
Tamaño	900 mm (36 pulgadas) ancho	
Velocidad (máxima)	2.25 m/s	C
Apilamiento de mineral ROM		
Programa apilamiento ROM	10 horas por turno 2 turnos por día 350 días por año	A
Velocidad de apilamiento		
Promedio	6,740 ton/día	I
Máximo	9,290 ton/día	I
Densidad volumétrica de mineral ROM	1.8 ton/m3 (base seca)	G
	Método de apilamiento	
Preparación de corredores para	acceso de camiones de volteo; tractor para dispersar el mineral; ripeo con tractor antes de la lixiviación.	B
Método de adición de cal	Silo adición de cal, con válvula rotatoria hacia los camiones.	B
Consumo de cal	3 kg/t	M
Sistema de dosificación	Dosificado para cargar un camión en menos de 30 segundos	C

Patios de lixiviación

Tipo	Camas múltiples, patio sencillo	B
Fases de construcción		
Fase 1	Construcción en año 0	

Área lineal	354,000 m^2	
Fase 2	Construcción en año 3	
Área lineal	385,000 m^2	
Fase 3	Construcción en años 6-7	
Área lineal	296,000 m^2	
Construcción del patio de lixiviación		
Método de construcción	Bandas (mineral aglomerado) y Camiones (mineral ROM)	B
Altura nominal de camas de lixiviación		
Mineral aglomerado	8 metros	C
Mineral ROM	10 metros	C
Número de camas	Varía de acuerdo a la configuración de la pila	B
Máxima altura del patio	72 metros	G
Ángulo de reposo natural del mineral	1.3:1 (H:V)	B
Pendiente del apilamiento aguas abajo	2.5:1 (H:V)	I
Densidad promedio de mineral apilado	1.7 ton/m^3	H
Número de módulos	8	C
Operación del patio de lixiviación		
Programa lixiviación	12 horas por turno 2 turnos por día 365 días por año	B
Material lixiviado		
Mineral aglomerado	3.65 millones de ton/año	E
	10,000 ton/día	E
Mineral ROM	2.36 millones de ton/año	E
	6,500 ton/día	E
Velocidad de aplicación de solución		
Mineral triturado (Nominal)	10 litros/hora/m^2	B
Mineral triturado (Máximo)	12 litros/hora/m^2	B
Mineral ROM	6 litros/hora/m^2	C

Tiempo de lixiviación		
Mineral aglomerado		
Primeras tres camas	100 días	M
Cada cama adicional	5 días	C
Mineral ROM		
Primeras tres camas	150 días	L
Cada cama adicional	10 días	C
Número de ciclos de lixiviación	2 (reciclado de solución preñada ROM)	C
Método de aplicación de solución	Por goteo.	B
Disponibilidad bombeo de solución	98%	B
Velocidad de bombeo de solución		
Ciclo de lixiviación de mineral aglomerado		
Cada tres camas	800 m^3/hr (nominal)	E
	960 m^3/hr (diseño)	C
Camas superiores	1,100 m^3/hr (diseño)	C
Ciclo de lixiviación de mineral ROM		
Primeras tres camas	330 m^3/hr (nominal)	E
	400 m^3/hr (diseño)	C
Camas superiores	450 m^3/hr (diseño)	C
Filtros para solución		
TipoAuto limpieza	C	
Apertura de malla	0.25 mm (malla 60)	B
Humedad retenida en mineral lixiviado	11%	M
Draindown, Average	23 litros/ton.	M

Piletas de solución

Número de piletas de solución		
Preñada	1	B
Reciclada	1	B
Solución excedente	1	B
Número de tanques de solución		
Solución estéril	1	B
Base para el dimensionamiento de tanque de solución estéril	15 minutos de flujo total de solución estéril al tanque	C

Planta de recuperación

Programa		B
	12 horas por turno 2 turnos por día 365 días por año	
Disponibilidad mecánica	98% +	B
Procesamiento de soluciones		
Método	Adsorción carbón activado	B
Número de líneas	2 (1 para operación en el año; 1 para temporada húmeda y futuras operaciones)	C
Número de columnas/Línea	5	B
Tipo	Cascada	B
Dimensiones de las columnas (diámetro x altura)		
Línea 1 (Temporada seca)	4.15 m x 4.0 m	E
Línea 2 (Temporada húmeda)	2.90 m x 3.0 m	
Velocidad flujo solución rica		
Línea 1 (Temporada seca)	800 m^3/hr (nominal)	C
	1000 m^3/hr (máxima)	C
Línea 2 (Temporada húmeda)	400 m^3/hr (nominal) 500 m^3/hr (máxima)	
Velocidad de flujo específica	60 $m^3/hr/m^2$ (nominal)	C
	75 $m^3/hr/m^2$ (máxima)	C
Toneladas de carbón por columna		
Línea 1	6 ton	E
Línea 2	3 ton	E
Carga por tonelada de carbón	3,500 g Au + Ag (promedio) 1,800 g Au + Ag (mínimo)	C
Ley solución rica (nominal)	0.6 gpt Au	E
Tipo de desadsorción del carbón	Presión	A
Temperatura de elusión	135^oC	B
Caldera		
Tipo	Agua caliente, vertical	C
Combustible	Propano	A
Intercambiador de calor		
Tipo	Placas	B
Número	3	B
Capacidad carbón, columna elusión 6 ton		E
Número de columnas	2	A
Relación altura:diámetro	4:1	B
Velocidad desadsorción	2 vol. cama por hora	B
Programa de despojo		
Semanas por año	50	B

Número de elusiones		
Máximo	12 por semana	E
Promedio	4.5 por semana	E
Electrodepositación		
Número de celdas	3	B
Tipo	Cátodos y ánodos de acero inoxidable, atmosférico	B
Temperatura electrodepositación	85°C	B
Recuperación de oro	± 70% por paso a través de las celdas	B
Disponibilidad mecánica	98% +	B
Lavado ácido		
Tipo	Ácido clorhídrico	B
Contenedores	1 m^3 Tote Bins	C
Programa	Cada ciclo de elusión	B
Capacidad el carbón	Igual columnas de elusión	B
Tiempo de lavado	4 a 6 horas	B
Temperatura de lavado	Ambiente	B
Disponibilidad mecánica	98% +	B
Regeneración del carbón		
Tipo	Horizontal, Propano-fuego	B
Capacidad	75 kg carbón seco/hr	
Programa	Cada tres despojos	C
Temperatura	750°C por 10 minutos	B
Disponibilidad mecánica	90%	B
Fundición		
Tipo	Eléctrico, Horno inducción	A
Lotes de fundición por semana, promedio	2	B
Tiempo de fundición	4 a 6 horas	B
Manejo de escoria		
Trituración	Jaw & Hammermill	C
Concentración gravimétrica	Tabla Gemini	C
Tamaño alimentación a circuito gravimétrico	1.70 mm (malla 10)	B
Velocidad alimentación a circuito Gravimétrico	30 kg por hora	D
Escoria producida	100 kg por semana	G
Concentrado producido	10 a 20 kg por semana	G

Solución de neutralización

Tipo	Peróxido de hidrógeno agregado a los tanques agitados	B

Número de tanques	2	C
Velocidad de alimentación, diseño	1,000 m^3/hr	A
Capacidad de los tanques	425 m^3 cada uno	C
Vel. Adición peróxido de hidrógeno	4 g H_2O_2 por g CN-	B
Concentración del peróxido de hidrógeno	50%	B
Contendores	Tambos de 200-litros	B
Solución de alimentación CN- diseño	25 ppm CN-	G
Adición de cobre	Ninguna, se asume será suficiente en la solución alimentada	G
Ajuste de pH	Ninguno	G

Reactivos

Cianuro de sodio		
Tipo	Briquetas	B
Contenedores	1360 kg flo bins	B
Consumo, kg/ton de mineral		
Mineral triturado	0.30	M
Mineral ROM	0.20	G
Consumo promedio	0.26	E
Tanque de mezclado, Ton/lote	5.44 (4 flo bins)	A
Concentración	25%	B
Tanque de almacenamiento	Dos lotes	C
Carbón		
Tipo	Cáscara de coco	B
Contenedores	500-kg Supersacos	B
Tamaño		
Llenado inicial	3.35 x 1.00 mm (malla 6 x 16)	C
Reposición	3.35 x 1.40 mm (malla 6 x 12)	B
Relación de reposición	3% de carbón tratado	C
Anti incrustante		
Contenedores	1 m^3 Tote Bins	C
Velocidad promedio de adición	6 ppm	G
Hidróxido de sodio (sosa cáustica)		
Contenedores	50-kg bolsas	B
Concentración tanque mezclado	30% Máximo	B
Cantidad por lote	800 kg	C
Tamaño tanque de Alm.	Dos lotes	C
Fundentes		
Contenedores	Bolsas (varios tamaños)	B
Cal		

Contenedor	Granel	B
% CaO	85% Mínimo	B

Resumen codificación

Código	Descripción
A	Criterio proporcionado por Luismin
B	Práctica industrial estándar
C	Recomendación KCA
D	Criterio proporcionado por el proveedor
E	Criterio de cálculos de proceso
F	Datos manuales de ingeniería
G	Datos estimados
H	Criterio de pruebas metalúrgicas
I	Criterios de Golder
J	Criterios de IMC
K	Criterios de SRK
L	Datos asumidos en base a resultados de pruebas que KCA ha realizado en minerales similares (es necesario actualizar cuando estén disponibles resultados del actual programa de pruebas)
M	Criterio de pruebas metalúrgicas anteriores (es necesario actualizar cuando estén disponibles resultados del actual programa de pruebas)

VII. Análisis y Evaluación de Riesgos

VII.2 Antecedentes de Accidentes e Incidentes

A la fecha no existen fallas masivas de patios de lixiviación, pero es posible recopilar alguna información de desastres generales en minas tales como depósitos superficiales de tepetate de carbón y fallas de jales. La mayoría de las fallas relacionadas con patios de lixiviación se relacionan con filtraciones de las soluciones de procesos a través de los revestimientos impermeables. Ejemplos de fallas relacionadas con actividades mineras incluyendo depósitos superficiales de tepetate de carbón y fallas en algunos jales se proporcionan en la Tabla 6.1. Generalmente, las fallas relacionadas con patios de lixiviación involucran filtración de las soluciones de proceso a través de los revestimientos impermeables, que para el caso del caso de Los Filos corresponde a soluciones de cianuro.

Tabla 7.1: Fallas Documentadas Relacionadas con Actividad Minera

Año	Mina - Lugar	Evento.
2000	Aurul, Bai Mare, Rumania.	100,000 m^3 de agua contaminada con cianuro y metales pesados se fugaron al Río Tizsa, cuando falló una represa diseñada para contener los deshechos mineros. 80 Km del río se contaminaron y 40% de la vida biológica murió.
	Tolukuma, Papua Nueva Guinea	Una tonelada de cianuro de sodio cayó de un helicóptero mientras volaba hacia la mina, 50 Kg se perdieron y presuntamente se disolvieron en un bosque tropical.
1998	Kumtor, Kyrgyzstan	Un camión cayó de un puente derramando 1,762 kilogramos de cianuro de sodio al Río Barskoon.

	Los Frailes, España	Una represa se cayó e hizo derramar aproximadamente 1.3 billones de galones de deshechos ácidos hacia un río importante y sobre miles de hectáreas de tierras de cultivo. Hubo una matanza masiva de peces.
1997	Nevada, USA	Una falla en la cancha donde se riega cianuro sobre la broza provocó la fuga de un millón de litros de deshechos conteniendo cianuro, contaminando dos quebradas.
1995	Omai, Guyana	Se descargaron más de 3.2 billones de litros de desperdicios contaminados con cianuro hacia el Río Essequibo cuando se desplomó una represa. Un estudio por la OPS, mostró que murió toda la vida acuática en la quebrada de 4 Km, que corre entre la mina y el río.
1994	Harmony, South Africa	Una represa minera abandonada falló y un complejo de apartamentos se inundó con lodo contaminado con cianuro. Diez mineros murieron.
1992	Summitville, Colorado, USA	Descargas planeadas y fugas accidentales de cianuro y de metales pesados mataron toda la vida acuática a lo largo de 27 km del Río Alamosa.
1990	Echo Bay, Nevada, USA	900 aves murieron por beber agua de una fosa minera que contenía cianuro.
	Brewer,South Carolina, USA	Un derrame accidental de cianuro contaminó 80 Km, del Río Lynches y mató más de 11,000 peces.

Información adicional respecto a falla en jales se puede encontrar en los siguientes sitios de Internet: http://www.antenna.nl/wise/uranium/mdaf.html

http://www.tailings.info/accidents.htm

VII.3 Metodología de Identificación y Jerarquización

La metodología de evaluación de riesgos que se utilizará en este Estudio de Riesgo Ambiental es la de Modos de Falla y Análisis de Efectos (FMEA por sus siglas en inglés). Esta metodología es una de las que se acepta en la *Guía para la Presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, Mayo 2002*. En un FMEA se identifican sistemáticamente los efectos o concecuencias de modos de falla de componentes individuales. El análisis es usualmente descriptivo y se organiza usando una planilla o tabla para presentar la información. La FMEA relaciona los componentes de modos de falla y sus factores causales y efectos en el sistema, y los presenta en un formato fácil de leer. Una FMEA es principalmente una técnica de análisis cualitativo, pero puede ser cuantificado hasta cierto grado.

La metodología FMEA consiste en la identificación de los modos de falla potenciales para las distintas instalaciones, el efecto de los modos de falla y sus consecuencias. Sólo el cianuro se consideró en esta evaluación en el área de la mina, **desde la puerta principal de entrada hasta su uso en la operación**.

La probabilidad de ocurrencia de los eventos ha sido estimada basándose en una estimación de la frecuencia de eventos similares que hayan ocurrido en otras minas o usando modos de falla típicos, combinados con un juicio profesional y la opinión de los autores.

La descripción cualitativa usada para la probabilidad de fallas, consecuencias y los niveles de certeza se proporcionan en la Tabla 7.2, Tabla 7.3 y Tabla 7.4 respectivamente.

Tabla 7.2: Categorías de Probabilidad de Fallas Típicas para la FMEA[1]

Categoría	Probabilidad de Ocurrencia	Probabilidad de ocurrencia
Despreciable	Menor que 10^{-6}	Menos de 1:1,000,000
Muy Baja	10^{-6} a 10^{-4}	1:1,000,000 a 1:10,000
Baja	10^{-4} a 10^{-2}	1:10,000 a 1:100
Moderada	10^{-2} a 10^{-1}	1:100 a 1:10
Significativa	Mayor a 10^{-1}	Mayor a 1:10

Notes:

1. K. Dushnisky and S.G Vick(1996) – Evaluating Risk to the Environment from Mining Using Failure Modes and Effects Análisis, in "Uncertainty in the Geologic Environment: From Theory to Practice", C.D Shackelford, P.D. Nelson and M.J.S. Roth (Eds), Volume 2, Geotechnical Special Publication No 58, ASCE, New York, pp 848 –865.

Tabla 7.3: Resumen de Consecuencias para la FMEA

Consecuencias	Descripciones
Despreciables	Liberación menor no reportada de sedimentos o aguas contaminadas con cianuro. Fácil de controlar y detener pérdidas contínuas. Sin lesiones ni daños significativos al medioambiente. Costos de remediación aproximadamente menores a $10,000 USD
Bajas	Liberación menor de sedimentos o agua contaminada con cianuro. Problemas localizados, controlables, no existe daño significativo permanente al medioambiente. Pérdida de producción < 1 semana. Costos de remediación aproximados entre $10,000 y $ 100,000 USD.
Medias	Liberación de fluidos que contienen cianuro y sedimentos. Puede ser controlado y reparado pero requiere un esfuerzo considerable. Posible interrupción de 2-3 semanas para reparar. Costos aproximados de remediación entre $100,000 y $1 millón USD. Exposición a la prensa local.
Altas	Liberación considerable de sólidos y líquidos que contienen cianuro, afectando aguas superficiales. Los daños pueden ser reparados

	existiendo efectos de contaminantes de larga duración. Algunas multas por descargas sobre los límites permitidos. Posible interrupción de la producción hasta dos meses. Costos aproximados entre $1 millón y $10 millones USD. Cobertura de la prensa nacional.
Muy Altas	Liberación mayor descontrolada de sólidos y fluidos contaminados con cianuro. Fallas mayores de patios de lixiviación o piscinas de procesos. Agua superficial contaminada por largos períodos. Cierre de actividades por período prolongado, posible cierre definitivo. Multas mayores y costos de limpieza. Costos de remediación aproximados entre $10 millones y $100 millones USD. Cobertura de la prensa mundial, CNN.

Tabla 7.4: Límites de Confiabilidad de la FMEA

Niveles de Confiabilidad	Descripción
Bajo	No se tiene confianza en la estimación
Medio	Se tiene algo de confianza en la estimación
Alto	Se tiene mucha confianza en la estimación

Potenciales accidentes asociados con los patios de lixiviación se pueden atribuir a las siguientes áreas, acciones o causas:

- Falla de equipos
- Bombas
- Suministro eléctrico
- Válvulas
-
- Errores humanos
- Diseño
- Construcción
- Operación y mantención
-
- Eventos externos
- Condiciones climáticas extremas

- Eventos sísmicos mayores que el evento de diseño
- Acciones industriales o políticas

Los riesgos asociados con el almacenamiento, manejo y uso del cianuro han sido identificado y caracterizados en la siguiente tabla.

Tabla 7.5 Análisis de riesgos (FMEA)

Componente	Modo de Falla	Efectos	Probabilidad	Consecuencias	Nivel de Confianza	Comentarios
Patio de lixiviación	Falla de estabilidad en o arriba del revestimiento producto de un evento sísmico.	• La pérdida de material fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos. • La pérdida de solución fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos.	Despreciable	Media	Alto	Diseño de ingeniería desarrollado por empresa experimentada y de buena reputación utilizando información específica del sitio.
Patio de lixiviación	Falla de estabilidad en o arriba del revestimiento debido a una superficie freática alta.	• La pérdida de material fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos. • Pérdida de solución fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos.	Media	Despreciables	Medio	Modos de falla pueden ser el resultado de prácticas operativas. Se requieren manuales operativos y de monitoreo con un entrenamiento regular para operadores y encargados del monitoreo.
Patio de lixiviación	Falla de estabilidad en o arriba del revestimiento	• La pérdida de material fuera de las instalaciones	Despreciable	Despreciables	Alto	Diseño de ingeniería desarrollado por empresa experimentada y de buena reputación, utilizando

	debido a una baja resistencia a esfuerzos de corte entre el revestimiento y los patios.	de contención produce contaminación de los suelos. • La pérdida de solución fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos.				información específica del sitio.
Patio de lixiviación	Falla de estabilidad en o arriba del revestimiento debido excesiva pendiente de taludes de los patios.	• La pérdida de material fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos. • La pérdida de solución fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos. • Pérdida de vidas (personal de la mina durante operaciones de apilamiento).	Media	Medias	Medio	Modos de falla pueden ser el resultado de prácticas operativas. Se requieren manuales operativos y de monitoreo con un entrenamiento regular para operadores y encargados del monitoreo.
Patio de lixiviación	Falla de estabilidad en los taludes debido a un asentamiento generado por un evento sísmico.	• La pérdida de material fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de	Despreciable	Medias	Alto	Diseño de ingeniería desarrollado por empresa experimentada y de buena reputación utilizando información específica del sitio.

		los suelos. • Pérdida de solución fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos.				
Patio de lixiviación	Falla de estabilidad en los taludes debido a un asentamiento producto de una baja resistencia a esfuerzos de corte en la fundación.	• La pérdida de material fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos. • La pérdida de solución fuera de las instalaciones de contención produce contaminación de los suelos.	Despreciable	Bajas	Alto	Diseño de ingeniería desarrollado por empresa experimentada y de buena reputación utilizando información específica del sitio.
Patio de lixiviación	Filtraciones de solución de cianuro a través del revestimiento debido a movimientos que puedan romperlo.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Bajas	Alto	Movimientos en los patios pueden detectarse mediante monitoreo y observación, la aplicación de soluciones de lixiviación puede detenerse, limitando la cantidad de solución liberada.

Patio de lixiviación	Filtraciones de solución de cianuro a través del revestimiento debido a QA/QC deficientes (hoyos, uniones, calidad del revestimiento, etc.).	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Despreciables	Alto	QA/QC se realiza por empresa experimentada y de buena reputación.
Patio de lixiviación	Filtraciones de solución de cianuro a través del revestimiento debido a daños mecánicos del revestimiento durante la operación.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Media	Bajas	Medio	Daños mecánicos del revestimiento serán visibles durante las inspecciones de rutina y los monitoreos. La empresa debe implementar un programa de inspección y mantenimiento.
Patio de lixiviación	Pérdida de solución de cianuro debido a colapso de formaciones karst debajo de los patios de lixiviación.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Medias	Medio	Investigaciones geotécnicas indican la presencia de pequeñas cavidades en la zona Norte del patio de lixiviación y la existencia de una estructura de 30 m de profundidad. Sin embargo, el resto de las perforaciones no revelan presencia de otras cavidades en el sitio.

Piletas de proceso	Filtraciones de solución de cianuro a través del revestimiento debido a un deficiente control de calidad (QA/QC) (agujeros, uniones, material del revestimiento, etc.).	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Bajas	Alto	QA/QC se realiza por empresa experimentada y de buena reputación.
Piletas de proceso	Filtraciones de solución de cianuro a través del revestimiento debido a daños mecánicos del revestimiento durante la operación.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Baja/Media	Bajas	Medio	Modos de falla pueden ser el resultado de prácticas operativas. Se requieren manuales operativos y de monitoreo con un entrenamiento regular para operadores y encargados del monitoreo.
Piletas de proceso	Filtraciones de solución de cianuro a través del revestimiento debido a inestabilidad generada por acumulación en piscinas de inundación.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Bajas	Alto	Diseño de ingeniería desarrollado por empresa experimentada y de buena reputación.

Piletas de proceso	Rebalse de piletas producto de falla en las bombas.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Baja	Bajas/Medias	Medio	La mina tiene capacidad de almacenamiento adicional en la pileta de contingencias para absorber tal eventoThe mine has additional storage capacity in the pond to accommodate such an event
Piletas de proceso	Falla catastrófica de las paredes de las piletas debido a un evento sísmico.	La pérdida de volúmenes significativos de soluciones de cianuro resulta en envenenamiento de personas, animales y peces.	Despreciable	Bajas/Medias	Alto	Un programa de inspección de las piletas en las pilas mantendrá un límite bajo en la probabilidad de ocurrencia, en tanto un plan de respuesta a emergencias limitará el impacto a vidas humanas de ocurrir una falla.
Piletas de proceso	Pérdida de solución de cianuro debido al colapso de formaciones de karst debajo de las piletas de proceso.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Medias	Medio	Investigaciones geotécnicas indican la presencia de pequeñas cavidades en la zona Norte del patio de lixiviación y la existencia de una estructura de 30 m de profundidad. Sin embargo, el resto de las perforaciones no revelan presencia de otras cavidades en el sitio.
Piletas de proceso	Rebalse de piletas debido a altas precipitaciones que excedan la capacidad de diseño.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Baja	Bajas/Medias	Medio	El sistema de piletas de proceso ha sido diseñado para contener un evento de precipitación uno en 100 años de 24 hr e incluye una pileta de contingencia

Piletas de proceso	Rebalse de piletas debido a una falla de energía.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales.	Despreciable	Medias	Medio	La mina tendrá una planta de generación de energía para situaciones de emergencia.
Planta ADR	Falla en las tuberías causa pérdida de solución desde la planta ADR.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable/Baja	Bajas	Alto	Diseño de ingeniería desarrollado por empresa experimentada y de buena reputación – edificio de planta ADR tendrá una contención secundaria.
Planta ADR	Falla en las bombas en la planta ADR.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Baja	Bajas	Alto	La mina tendrá un generador de respaldo para situaciones de emergencia y no se permitirá flujo a la planta ADR desde las piscinas de soluciones durante cortes de energía. Los programas de mantenimiento se llevarán conforme a plan y se contará con bombas auxiliares para estos casos.
Tuberías de conducción	Falla en las tuberías resulta en pérdidas de solución.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Bajas	Alto	Todas las soluciones de altas concentraciones que se conduzcan en tuberías serán sobre un revestimiento, con una contención secundaria.

Almacenamiento del cianuro	Pérdida o robo de cianuro desde las áreas de almacenamiento	Pérdida de control de una sustancia venenosa.	Despreciable	Medias	Medio	La mina implementará procedimientos de control de inventario, almacenará el cianuro en instalaciones seguras y mantendrá personal de seguridad en el sitio.
Transporte del cianuro	Accidentes de tráfico en el sitio conducen a derrames descontrolados mayores.	• Contaminación de aguas subterráneas. • Contaminación de aguas superficiales. • Contaminación de suelos.	Despreciable	Medias	Alto	El transporte evaluado en esta opción es sólo desde la puerta principal de la mina hasta las instalaciones de almacenamiento. Los caminos de acceso no pasarán por ningún drenaje, el cianuro se transportará en forma sólida, bien empacado y se encontrará dentro del área de control de la mina, i.e. sólo habrá tráfico relacionado con la mina.
Manejo del cianuro	Liberación de cianuro o gas de ácido cianhídrico.	Exposición o contaminación.	Despreciable	Medias	Medio	Durante la manipulación los trabajadores tendrán que utilizar un equipo de protección personal adecuado, los pisos serán lavados frecuentemente, el área de almacenamiento deberá estar bien ventilada (Nota: el cianuro se recibirá de los proveedores en flo-bins retornables de acero inoxidable, lo que reduce considerablemente la manipulación humana).
Manejo del cianuro	Exposición de los trabajadores a cianuro a través de absorción o ingestión	Pérdida de la vida.	Despreciable	Altas	Medio	Los flob-ins no permiten el contacto directo con el cianuro. Adicionalmente, la mina deberá implementar programas de entrenamiento.

Los riesgos generales en el proyecto Los Filos que no involucran al cianuro incluyen las siguientes áreas de operación de la mina:

- Tajo abierto – falla de las paredes del tajo, vehículos que manejen sobre el eje del mismo y caigan dentro y
- Depósitos superficiales de tepetate – falla de taludes bajo condiciones estáticas o dinámicas y la lixiviación de compuestos que impacten las aguas subterráneas y el suelo de los depósitos superficiales de tepetate

VII.3.1 Análisis de Resultados

El siguiente paso es resumir los resultados de la FMEA de manera tal que los riesgos restantes puedan ser identificados. Esto se logra al relacionar la magnitud relativa de las consecuencias vs. la probabilidad de ocurrencia de una falla específica, como se muestra en la Tabla 6.5. Esto permite una fácil identificación de los modos de fallo presentando los altos riesgos relativos.

La Tabla 6.6 presenta la relación entre la magnitud de las consecuencias contra la magnitud de los modos de fallo. Los distintos sombreados se utilizan para indicar la magnitud relativa de los riesgos. Sólo los riesgos identificados de la Tabla 6.5 en o sobre la diagonal, i.e. de color café o rojo fueron incluidos en la Tabla 6.6. Estos riesgos requieren un plan de manejo para mitigar los riesgos asociados.

Tabla 7.6: Resultados de la FMEA

		Consecuencias			
Probabilidad de Ocurrencia		**Despreciable**	**Baja**	**Media**	**Alta**
	Alta				
	Media		• Filtraciones de las soluciones de cianuro a través del revestimiento del patio de lixiviación debido a daños mecánicos del mismo resulta en contaminación del agua subterránea, agua superficial o suelo. • Filtraciones de cianuro a través de los revestimientos de las piletas de proceso debido a daños mecánicos resultan en contaminación de aguas subterráneas, superficiales o suelo.	Falla de estabilidad en o arriba del revestimiento debido a excesiva pendiente de taludes de los patios, resulta en pérdida de material o solución desde los sistemas de contención de los patios y resulta en contaminación de suelos o agua y potenciales pérdidas de vidas (personal de mina durante operaciones de depósito).	
	Baja			• Rebalse de piletas de proceso debido a falla en las bombas resulta en contaminación del agua subterránea, superficial o suelo. • Rebalse de piletas de proceso debido a altas precipitaciones que exceden la capacidad de diseño resultan en contaminación de aguas subterráneas, agua superficial y suelo.	
	Despreciable				

VII.4 Radios Potenciales de Afectación

El radio de afectación proveniente de los riesgos del cianuro identificados en la Tabla 6.6 se limitará a los flujos subterráneos desde los patios de lixiviación, piletas de procesos, planta ADR o sitios de almacenamiento, con la excepción de una falla catastrófica de las piletas que resulte en la pérdida de un volumen significativo de fluidos de proceso – ver Figura 6.1. Los fluidos de proceso fluirán aguas abajo por el drenaje hacia el oeste/norte, hacia el oeste de las piletas de proceso y dependiendo del volumen perdido podría entrar al río Balsas, aguas debajo de Mezcala. Cualquier filtración hacia las aguas subterráneas debiera ser interceptada por los pozos de monitoreo ubicados en lugares estratégicos.

VII.5 Interacciones de Riesgo

Las interacciones por la presencia de los riesgos se darán con los siguientes elementos ambientales:

Suelo - Derivado de un evento sucitado por los factores de riesgo detectados, el primer elemento que se impactaría es el suelo natural, los impactos predecibles consisten en contaminación con la consecuente pérdida de las propiedades físicas y químicas actualmente presentes por las cuales se desarrollan los elementos asociados (vegetación y fauna). Por el evento perdería su capacidad productiva.

Vegetación - Por la presencia de un evento la vegetación se impactaría primeramente la vegetación “rastrera” (pastos y arbustos), posteriormente los compuestos quimicos liberados migrarían por el suelo hasta llegar a los sistemas radiculares de especies de mayor envergadura, en todos los casos la vegetación sufriría daños irreversibles. Esto solamente en casos de presencia continua de soluciones de cianuro. El caso de un evento único (derrame) el cianuro se degradaría y la afectación sería mínima.

Fauna - La liberación de sustancias químicas interactuaría con la fauna al introducirse a las madrigueras y generar acido chianhídrico.

El agua - La interacción del evento con el agua consiste básicamente en la contaminación con repercusiones peligrosas con la consecuente muerte de la vida acuática.

Inteacciones con seres humanos - Un evento extremo podría llegar a afectar a personas por el contaco, generación de HCN y/o contaminación del agua.

VII.6 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

Toda vez que los riesgos idetificados están relacionados con el manejo del cianuro de sodio en todas las etapas del proceso, las recomendaciones técnico-operativas que se presentan van dirigidas a atender su manejo. Pero es importante que también durante todas las etapas del proyect Los Filos se cubrirán los aspectos de seguridad y atención de emergencias que estén asociadas con el manejo de los diferentes sustancias químicas manejadas.

- Elaborar y difundir los procedimientos necesarios para llevar a cabo un manejo seguro del cianuro de sodio y las soluciones que lo contienen. Que comprenda desde la recepción en planta hasta su uso en el proceso.

- Supervisar que el personal de operación, que maneja el cianuro de sodio, realice las operaciones de trasvase en el sitio destinado para esa actividad.
- Elaborar un procedimiento para la atención de fugas o derrames de soluciones que contengan cianuro.
- Mantener el programa de control de pH de las soluciones y mezclas que involucran al cianuro de sodio.
- Establecer un programa de muestreos y análisis de aguas y suelo, para verificar la efectividad de las instalaciones de evitar la contaminación al ambiente.
- Capacitar al personal sobre la aplicación de los procedimientos de trabajo y sobre los conceptos básico para el manejo del cianuro.
- Se recomienda establecer un Sistema de Seguridad, a través del cual se garantice la efectividad de las respuestas a emergencias, y que administre las actividades ya descitas y que considere desde la construcción de las instalaciones la aplicación efectiva de las recomendaciones de diseño de las empresas consultoras.

VII.6.1 Sistemas de seguridad

Con la finalidad de garantizar la prevención de los riesgos señalados en este apartado del Estudio de Riesgo Ambiental, la empresa Minas de San Luis, S.A. de C.V., desarrollará e implantará un Sistema de Seguridad que reunirá los elementos necesarios para asegurar un desempeño satisfatorio en seguridad.

El Sistema de Seguridad se desarrollará e implantará teniendo como base el Sistema de Seguridad Integral que la promovente ha venido desarrollando y perfeccionando en las Unidades Mineras en operación dentro del país y que con su aplicación ha logrado mantener estándares de cumplimiento ambiental por arriba de la normatividad aplicable en sus operaciones, como lo demuestra la obtención, desde el año 1998, de los Certificados como Industria Limpia y los refrendos respectivos otorgados por el Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente a las Unidades de Tayoltita y Santa Rita en el Estado de Durango y San Martín en Querétaro. En cuanto a desempeño en seguridad, la empresa se encuentra adherida al programa de Autogestión, promovido por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social a través del cual asegura un cumplimiento consistente en normatividad en seguridad. El excelente desempeño en seguridad ha llevado a las unidades en operación a recibir reconocimientos nacionales por parte de la Cámara Minera de México (CAMIMEX), STPS, IMSS, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), entre otros.

El sistema tiene sus bases estructurales y de operación en los conceptos del estándar internacional ISO 18001, su objetivo general consiste en “Analizar y prevenir los riesgos de trabajo a través de la eliminación de condiciones inseguras, capacitando al personal para llegar a cero accidentes, creando una cultura de prevención”.

El Sistema de Seguridad de Luismin es operativamente inseparable del Sistema de Protección Ambiental que se presenta en la Manifestación de Impacto Ambiental, a la cual complementa este Estudio de Riesgo Ambiental, ya que comparte herramientas de

prevención, vigilancia y atención de emergencias relacionadas con los riesgos ambientales identificados en los procesos.

El Sistema de Protección Ambiental se describe a detalle en el capítulo 7 de la mencionada MIA.

Es decir, el Sistema de Seguridad forma parte del Sistema Luismin de Seguridad Integral. El cual tiene como objetivo formar una Cultura de Seguridad Integral orientada a la prevención, para convertir a Luismin en una empresa competitiva, con estándares de clase mundial en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Protección Ambiental.

A continuación se presentan los elementos del Sistema de Seguridad que será implantado durante la operación del proyecto.

Política de seguridad.

La política de seguridad sobre la cual está basado el desarrollo del Sistema de Seguridad de Luismin se ubica dentro de las Políticas de Seguridad, Salud y Protección Ambiental del grupo corporativo Wheaton River Minerals, LTD del cual es subsidiaria la promovente.

La política de seguridad establece, entre otros, los siguientes compromisos:

- El cumplimiento de las regulaciones en seguridad que apliquen en el desarrollo de las obras y actividades:
- El compromiso de mejora continua del desempeño en seguridad, incluyendo aspectos no sujetos a reglamentación;
- El compromiso de prevenir los riesgos asociados a las operaciones, enfatizando su reducción en la fuente;
- El compromiso de disminución continua de riesgos ambientales.

La política se encuentra bien documentada y los mecanismos de comunicación están contenidos en los manuales de procedimientos que rigen el funcionamiento del propio programa.

Para el proyecto minero Los Filos la política de seguridad será comunicada ampliamente a los miembros de la organización y a los integrantes de las partes interesadas en el proyecto como son población que habita en la región, autoridades de los tres niveles de gobierno y mandatarios locales.

Planeación

Índice de prevención

El desarrollo y aplicación del Índice de Prevención tiene como objetivo: “emprender acciones de prevención en cada uno de procesos operativos, en base a los resultados de las investigaciones de los accidentes y/o incidentes y las estadísticas de seguridad”.

En este sentido, la investigación de accidentes y/o incidentes (en personas, herramientas, equipos e instalaciones) constituye el elemento en que se basa el sistema, ya que de su eficiencia en la obtención de información que determine las causas y los efectos ocurridos y potenciales, dependerán las acciones de prevención emprendidas para evitar que los

accidentes y/o incidentes se repitan. Independientemente de su gravedad, todos los accidentes e incidentes se deben investigar tan a fondo como sea posible.

Es importante recalcar que, todo **accidente y/o incidente que pueda interactuar con los componentes ambientales** es sujeto a investigación y análisis.

Las actividades que integran el Índice de Prevención son:

- Análisis seguro de trabajo. Análisis de cada una de las actividades laborales para identificar los riesgos laborales y ambientales a los que se está expuesto dentro del área de trabajo.
- Procedimientos de trabajo. Documento que describe en orden secuencial las actividades necesarias para lograr un producto o servicio, de manera segura, es decir, una descripción ordenada que define de manera general el alcance de una o varias tareas dentro de un mismo proceso y sus responsables.
- Instrucciones de trabajo. Documento que define detalladamente las tareas descritas en los procedimientos y la relación entre el responsable y sus elementos de trabajo (máquina, equipo, herramientas, etc.) y las actividades de prevención relacionadas a estas tareas.

El objetivo de los procedimientos e instrucciones de trabajo es documentar, mostrar y capacitar al trabajador las mejores prácticas de trabajo en un entorno de seguridad y protección ambiental.

- Inducción/Recorrido en seguridad. Representa la capacitación en conceptos básicos de Seguridad y Protección Ambiental al personal de nuevo ingreso, contempla también capacitación técnica relacionada con las actividades específicas en que se desempeñará cada trabajador: Análisis de trabajo, procedimientos de trabajo, conocimiento de las áreas para su mejor desempeño.
- Capacitación del personal. Formación en seguridad y protección ambiental, basados en la matriz establecida en el *Manual de Políticas de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental;* así como los aspectos técnicos de operación requeridos por los Departamentos y cubrir sus necesidades.
- Pláticas de trabajo/seguridad. Transmisión de mensajes prácticos, claros y sencillos con el propósito de captar la atención de los trabajadores para corregir los actos y condiciones inseguras y formar una conciencia e interés en la realización del trabajo, creando un ambiente para manifestar inquietudes y llegar a acuerdos con el personal.
- Contactos personales. Comunicación constante del supervisor con el trabajador para realizar las observaciones referentes al desempeño de su trabajo tomando en cuenta sus actitudes tanto positivas como negativas y de esta manera disminuir la incidencia de actos riesgosos, los contactos pueden ser correctivos o planeados. El objetivo de estos contactos es calificar el desempeño del personal, con el propósito de corregir si existen actos inseguros o, en su caso, reconocer su actuación.
- Inspecciones planeadas. Revisión periódica y programada de equipos, instalaciones, materiales, herramientas y medio ambiente laboral (áreas de trabajo), para detectar y atender oportunamente condiciones inseguras y/o riesgosas.

- Recorridos de seguridad. Detección de áreas de oportunidad en materia de Seguridad y Ecología, nombrando responsables y fecha de cumplimiento, corrigiendo durante el recorrido las áreas de oportunidad posibles.
- Autorización de trabajos peligrosos. Documento mediante el cual se autoriza la realización de trabajos no rutinarios y/o peligrosos en los cuales se este expuesto a condiciones de alto riesgo. Se consideran en este apartado: soldadura en recipientes con materiales combustibles, trabajos de altura (tiros, robbins, tolvas, etc.), trabajos en áreas confinadas, manejo de cianuro, manejo de explosivos (destrucción de sobrantes), transporte fuera de área de explosivos, reparación de bandas transportadoras o partes en movimiento, etc.
- Revisión de Comisión de Seguridad e Higiene. Contempla la corrección de condiciones y actos inseguros señalados durante los recorridos de la Comisión, así como el cumplimiento de Deficiencias Indicadas por la Comisión y la STPS.

Requerimientos legales y otros

Esta parte del programa permitirá que durante la ejecución del proyecto, se cumpla con el primer compromiso de la política ambiental.

Implantación y operación

Estructura y responsabilidad

La responsabilidad y la autoridad para facilitar la eficaz administración en seguridad en el proyecto minero Los Filos, están definidas y documentadas en el Manual de políticas de seguridad, salud y protección ambiental de Minas de San Luis, S.A. de C.V.

Estas serán conocidas por la totalidad de los empleados y trabajadores del proyecto y conforme se avance en la contratación del personal, dentro de los propios contratos se clarifican y se señala que el cumplimiento de las responsabilidades es condición de empleo.

Capacitación, conciencia y competencia.

Minas de San Luis identificará las necesidades de capacitación del personal asignado al proyecto minero Los Filos en todas sus fases de desarrollo. Identificando especialmente a todo el personal cuyo trabajo esté relacionado con cualquiera de los riesgos identificados en este Estudio de Riesgo Ambiental, para que reciba la capacitación adecuada.

La capacitación tendrá el enfoque necesario para hacer que sus empleados o miembros en cada función y nivel pertinente tenga conciencia de:

- la importancia del cumplimiento con la política y procedimientos seguros;
- los riesgos relacionados con el manejo de las sustancias químicas usadas en el proceso de explotación y beneficio de los minerales, especialmente los relacionados con el manejo, uso y almacenamiento del cianuro de sodio.
- sus funciones y responsabilidades para alcanzar el cumplimiento con la política y los procedimientos ambientales y con los requisitos del Sistema de Seguridad, incluyendo aquellos de preparación y respuesta a emergencias;

- las consecuencias potenciales de alejarse de los procedimientos especificados de operación.

El personal que desempeñe tareas relacionadas con los riesgos ambientales descritos en este documento será competente con base en una apropiada educación, capacitación y experiencia.

Comunicación

Minas de San Luis establecerá y mantendrá para el proyecto minero Los Filos un procedimiento de comunicación interna y externa, a través del cual mantendrá una constante comunicación entre los diferentes niveles y funciones de la organización y considerará los procesos para la comunicación externa sobre los riesgos ambientales y el registro de sus decisiones.

Documentación del sistema de protección ambiental

A través del Manual del Sistema de Seguridad se establecerá y mantendrá información, en forma impresa y electrónica, para describir los elementos centrales del sistema de administración y sus interacciones y proporcionar dirección debida a la documentación relacionada.

Control de documentos

Con el procedimiento para el control de documentos se establecerá y mantendrá el control de todos los documentos requeridos por el Sistema de Seguridad.

La documentación será legible, con fecha de emisión y de revisión, fácilmente identificable, mantenida en forma ordenada y retenida durante el periodo de tiempo especificado.

Control de operaciones

A través procedimiento para control de operaciones se identificarán aquellas operaciones y actividades que están asociadas riesgos ambientales identificados en este documento. Estas actividades son planeadas, incluyendo el mantenimiento, a fin de asegurar que se llevan a cabo bajo las condiciones especificadas mediante:

1. El establecimiento y mantenimiento de los procedimientos documentados para abarcar las situaciones donde su ausencia pudiera conducir a riesgos innecesarios;
2. El establecimiento de criterios de operación en los procedimientos;
3. El establecimiento y mantenimiento de los procedimientos relacionados con los riesgos ambientales y la comunicación de los procedimientos y requisitos pertinentes a proveedores y contratistas.

En la sección de control de operaciones se consideran los siguientes programas:

- Programa de Prevención de Accidentes.
- Programa para el manejo del cianuro.
- Programa para el manejo de materiales peligrosos.

- Programa para el manejo de residuos (sólidos, de manejo especial y peligrosos).
- Programa de monitoreo ambiental (agua, aire y residuos).

Preparación y respuesta a emergencias

A través del procedimiento preparación y respuesta a emergencias y del Programa de Prevención de Accidentes. Se establecerán y mantendrán procedimientos para identificar situaciones de emergencia potenciales y para responder a accidentes, así como para prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan estar asociados con ellas.

Minas de San Luís, e el proyecto Los Filos analizará y revisará, donde sea necesario, su preparación para emergencias y los procedimientos de respuesta, en particular después de la ocurrencia de accidentes o situaciones de emergencia. Periódicamente se pondrán a prueba estos procedimientos.

Verificación y acción correctiva

Supervisión y medición.

Minas de San Luis establecerá y mantendrá un procedimiento y plan de calibración de equipos de inspección, medición y prueba, para supervisar y medir periódicamente las características clave de sus operaciones y actividades que puedan representar riesgos sobre el ambiente. Esto incluye el registro de la información para seguir el desempeño de los controles de operaciones relevantes.

A través manual y procedimientos de cumplimiento normativo, se evaluará periódicamente la conformidad con la legislación y regulaciones ambientales aplicables.

No conformidades y acciones preventivas y correctivas.

Se contará con un procedimiento para definir la responsabilidad y autoridad para manejar e investigar la no conformidad, realizando acciones a fin de mitigar cualquier impacto causado y para iniciar y completar la acción correctiva y preventiva.

Cualquier acción correctiva o preventiva tomada para eliminar las causas de las no conformidades actuales o potenciales, será apropiada a la magnitud de los problemas y en proporción con el impacto ambiental encontrado.

Registros

Minas de San Luis mantendrá para el proyecto minero Los Filos, un procedimiento de control de registros, que incluyen la capacitación y los resultados de auditorias y revisiones. Los registros serán legibles, identificables y podrán ser relacionados a la actividad, producto o servicios involucrados. Los registros de seguridad se almacenarán y mantendrán de tal forma que sean recuperados prontamente y estarán protegidos contra daño, deterioro o pérdida. Los tiempos de retención se establecerán en el procedimiento indicado.

Auditorias al sistema de seguridad.

Se establecerá y mantendrá un programa de procedimientos para llevar a cabo auditorias periódicas del Sistema de Seguridad, a fin de determinar si éste:

- Es conforme a los arreglos planeados para la prevención de los riesgos ambientales.
- Ha sido implantado y mantenido apropiadamente; y
- Proporciona información sobre los resultados de las auditorias a la dirección.

Revisión por parte de la dirección

La Dirección General de Luismin y la Gerencia General del Proyecto Los Filos revisará el Sistema de Seguridad semestralmente para asegurar que sea apropiado, suficiente y eficaz de manera permanente. El proceso de revisión por parte de la dirección asegurará que se obtenga la información necesaria para permitir llevar a cabo esta evaluación. Esta revisión se documentará.

La revisión por parte de la dirección atiende la posible necesidad de cambios en la política, objetivos y otros elementos del Sistema de Seguridad, a la luz de los resultados de las auditorias, las circunstancias cambiantes y el compromiso con la mejora continua.

El Sistema de Seguridad será integrado en su fase de planeación una vez que se obtengan las autorizaciones necesarias para iniciar con las actividades del proyecto y su implantación y verificación se realizará una vez que se inicie con la fase de preparación del sitio.

Los registros se mantendrán en el área del proyecto.

VII.6.2 Medidas preventivas

A continuación se describen las medidas preventivas más sobresalientes consideradas durante el diseño y ubicación de las instalaciones; consideración durante la operación y actividades para el cierre del proyecto. Dando especial hincapié en aquellas medidas preventivas relacionadas con el manejo del cianuro.

Selección de la ubicación de instalaciones en que se manejará el cianuro de sodio

Patio de lixiviación

La selección del sitio para la ubicación del patio de lixiviación se realizó siguiendo la secuencia de los criterios generales mencionados.

Se enlistan las características analizadas en apego a los criterios.

- Ambiental, que el sitio se encuentra previamente impactado.
- Ambiental, que permita la creación de infraestructura para el adecuado manejo de emergencias ambientales.
- Ambiental, asegurando que en un potencial derrame de soluciones, el área impactada sea mínima.
- Socioeconómico, el lugar debe estar cerca del tajo y lo suficientemente lejos de la población, para evitar molestias e incidentes con su operación.

- Técnico en cuanto a morfología. Deberá tener pendiente suficiente para que la solución fluya en dirección de las piletas, con objeto de establecer un control efectivo de las soluciones ricas (preñadas).
- Técnico en cuanto a geotecnia. Normalmente la presión que ejerce una pila de mineral es de 18 ton/m^2 por cada 10 m de altura para el mineral de baja ley y de 12.8 ton/m^2 por cada 8 m de altura para el mineral aglomerado. Las características del subsuelo señaladas en los estudios geotécnicos realizados por Golder indican que el subsuelo tiene la solidez y estabilidad necesarias para resistir estas cargas (Luismin, 2004).
- Técnico - ambiental en cuanto a hidrología, La microcuenca hidrológica deberá ser de la menor superficie posible para evitar que el agua precipitada y acumulada pueda afectar al patio. El sitio seleccionado cumple con esta característica.
- Ambiental impacto visual, Deberá impactar lo menos posible el aspecto visual; en este caso se cumple con este criterio.

La selección del sitio para la construcción del patio de lixiviación requiere de un análisis cuidadoso por el potencial de afectación ambiental que presenta en la etapa de operación. Es un componente indispensable del proyecto y puede ser muy vulnerable a condiciones meteorológicas y sísmicas extremas si no reúne las características descritas.

De tal forma que fueron analizadas cuatro opciones de ubicación del patio de lixiviación, seleccionando finalmente la opción No. 1.

Opción No. 1.- Denominada "patio Norte" ubicada en el extremo norte del área del proyecto, fue seleccionada por sus características de ubicación, topográficas y su composición geológica.

Se localiza a una distancia de 2.6 kilómetros al norte del tajo, tiene una pendiente que varía entre la horizontalidad y una inclinación de 15º, la roca se conforma de caliza firme, y corresponde a una microcuenca de captación de aguas pluviales muy reducida.

Para evaluar esta opción se llevaron a cabo estudios de geología de detalle y de mecánica y permeabilidad de los suelos.

Se consideró y estudió con los mismos criterios, el terreno colindante al norte del sitio seleccionado para ser usado en el caso de una eventual expansión del patio.

Opción No. 2.- Denominada "Valle de Mazapa" fue desechada a pesar de que reúne características técnicas favorables debido a que se localiza aguas arriba de la población de Mazapa, lo cual constituye un riesgo para sus habitantes.

Otro inconveniente es que con su selección se afectarían tierras de cultivo en producción, causando impactos ambientales y socioeconómicos por la disminución de superficies de suelo sujetas a producción.

Para evaluar esta opción se llevaron a cabo estudios de mecánica de suelos y de permeabilidad y se construyeron tres pozos de monitoreo piezométrico para investigar el flujo de agua del subálveo del arroyo de La Agüita.

Opción No. 3.- Denominada "Puerto de Los Filos", fue desechada por razones de espacio disponible además de que entraba en conflicto de sobreposición con parte de la infraestructura por construir para desarrollar el proyecto.

Opción No. 4.- Denominada "Faldeo oriente de Los Filos" fue desechada por entrar en conflicto con la selección del sitio de los depósitos superficiales de tepetate.

Piletas de recuperación y Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR)

El análisis para la selección del sitio destinado a la construcción de las piletas de recuperación y de la Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición se basó en el apego de los siguientes criterios:

- Técnica de localización. Las piletas deberán quedar situadas aguas abajo de los patios de lixiviación y a la menor distancia posible, para controlar sin dificultad, el transporte de las soluciones.
- Técnica ambiental en cuanto a hidrología. La cuenca de captación de aguas pluviales deberá ser pequeña para reducir el riesgo por derrame en caso de sobreflujo por potenciales avenidas de agua derivadas de las corrientes superficiales.

La selección del sitio se relaciona directamente con la ubicación del patio de lixiviación, debido a que de éste, fluyen las soluciones a las piletas y de ahí se transportan a la planta ADR para completar el beneficio de los minerales.

Al seleccionar el sitio para los patios, necesariamente se selecciona la ubicación para las piletas y la planta ADR.

El lugar destinado cumple con estos criterios, se encuentra topográficamente debajo del patio de lixiviación, muy cercano a éste y dentro de la misma cuenca.

Diseño de proceso e instalaciones

El diseño conceptual y de detalle de las instalaciones en que se manejará el cianuro de sodio está siendo desarrollado por las empresas:

- Golder
- Kappes Cassiday Associates

Ambas, empresas plenamente reconocidas a nivel internacional en actividades mineras y metalúrgicas.

Diseño de ingeniería patio de lixiviación Norte.

La altura máxima que alcanzará el patio será de 72 metros y en éste se almacenarán y lixiviarán 60.077 millones de toneladas de mineral. La base de los patios deberá tener una inclinación tal que el 100% de las soluciones fluyan hacia la tubería y canales de salida del mismo y hacia las piletas de recuperación.

En la preparación de la base de los patios se deberá garantizar una total impermeabilización para tener un eficiente sistema de manejo y control de soluciones. La impermeabilización de la base del patio se logrará compactando la superficie y sobreponiendo sobre ella una membrana plástica impermeable, además de que contará con un sistema de detección y colección de fugas.

La construcción de los patios seguirá los pasos que a continuación se detallan:

1. Rellenado y compactado.-Habiendo eliminado las depresiones, el material de relleno será compactado al 95% proctor hasta lograr un espesor mínimo de 30 centímetros. En esta misma etapa se inspeccionará y retirarán todas las raíces. Finalmente se construirán bermas o bordos en torno a los límites del patio las cuales tendrán una altura de 0.5 por 1.0 m de ancho.
2. Colocación de membrana.- Sobre la base, nivelada y compactada, se colocará una membrana plástica impermeable de LDPE (polietileno de baja densidad, por sus siglas en inglés) de 80 milésimas de pulgada, que será fijada a los extremos del patio como se muestra en la Figura 2.11. La membrana será termo-fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas al vacío y a presión para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

En la operación del patio Norte, los montones de mineral provenientes directamente de la mina y del aglomerado serán regados con cianuro de sodio y óxido de calcio (cal) en solución empleando el método de goteo. El mineral aglomerado se regará a un flujo de 10.0 lt/hr/m^2 y el mineral ROM a 6.0 lt/hr/m^2.

La solución de cianuro de sodio y cal percolará entre los fragmentos del montón hasta llegar a la base cubierta con la membrana impermeable de HDPE (polietileno de alta densidad, por sus siglas en inglés), entrará en la red de tuberías ranuradas y será conducida hasta el tubo colector principal que la llevará hasta una pileta de solución rica.

Piletas de solución

Se construirán 3 piletas para el manejo de las soluciones:

- Pileta de solución rica de 45,000 m^3 de capacidad
- Pileta de solución para recirculación de 45,000 m^3 de capacidad
- Pileta de contingencia 165,000 m^3 de capacidad

La superficie de las piletas de solución será en conjunto de 54,685.00 m^2 y se utilizarán 67,515.00 m^2 para construir basamento rocoso que les servirá de soporte, teniendo un total de área a afectar de 122,200.00 m^2.

Las tres piletas han sido diseñadas y serán construidas para operar normalmente con base en los siguientes parámetros:

- Para contener toda la solución en proceso.
- Para contener el escurrimiento del agua en una precipitación máxima probable de 24 horas calculada para los siguientes 100 años.
- Para contener el dren total de las soluciones que se encuentran en los patios, suponiendo una falla de corriente eléctrica de 24 horas.

Tabla 7.7: Dimensiones de las piletas de recuperación de soluciones

PILETA	LARGO (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m^2)
Solución rica	175.00	78.00	13,650.00
Solución para recuperación	155.00	122.00	18,910.00
Contingencias o demasías	177.00	125.00	22,125.00
Áreas que ocupará el basamento rocoso.	-	-	67,515.00
Área por afectar	-	-	122,200.00

Nota : Medidas aproximadas, por ser figuras irregulares, para las áreas de basamento rocoso no se aportan datos de largo y ancho por la irregularidad de su forma

Las piletas de solución rica y para recuperación se construyen por medio de excavaciones cuya superficie se cubre con una capa de 30 cm de arcilla compactada a 95% proctor con una permeabilidad de 10 - 6 cm/seg que cubrirá hasta los extremos de la pileta. Sobre la base y paredes de las piletas, se colocará doble capa de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución. La pileta de contingencias será impermeabilizada solo con una membrana HDPE de 40 mil, ya que en ella no se depositarán de manera permanente soluciones de sustancias peligrosas.

Se contará con un sistema de detección de fugas para las piletas de soluciones de cianuro de sodio con una trampa localizada entre las dos capas plásticas impermeables y consistente en un cárcamo a donde drenan las posibles fugas para su detección y bombeo.

Adicionalmente, Se instalarán pozos de monitoreo aguas abajo de los piletas y planta de adsorción, desadsorción, recuperación y fundición (ADR) con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo.

Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición (ADR)

La planta ADR será construida sobre una losa de concreto que tendrá una ligera pendiente que permita drenar, en caso de fugas, las soluciones hacia los cárcamos de recuperación de soluciones. Estos últimos estarán reforzados además con una capa de membrana plástica de HDPE de calibre 40 mil. Sobre esta loza se colocará el circuito de adsorción con carbón activado, el circuito de lavado ácido, las celdas electrolíticas, fundición y almacén de reactivos.

Como medidas adicionales de protección y monitoreo ambiental se instalarán pozos de monitoreo aguas abajo de las piletas y la planta con la finalidad de analizar continuamente el agua del subsuelo, así mismo, se prevé la colocación de un sistema de protección para aves ya que la presencia de agua en estanques es un atrayente para ellas, tanto de las de la región como acuáticas migratorias, de allí el riesgo de que éstas bajen a beber de las soluciones cianuro de sodio causando su muerte. Para evitarlo se han desarrollado varios sistemas que

incluyen la colocación de pelotas plásticas, banderolas plásticas, cintillas metálicas o cañones de aire para ahuyentar a las aves. En el caso de Los Filos se utilizarán pelotas plásticas.

Medidas preventivas durante la operación del proyecto LOS FILOS

Almacenamiento

En el almacén general se prohibirá el depósito temporal de materiales peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o biológico infecciosas.

Almacenes de reactivos. Se contará con almacenes para reactivos en diferentes áreas de las instalaciones de beneficio de mineral:

- Almacén de óxido de calcio.
- Almacén de cemento.
- Almacén para cianuro de sodio.
- Almacén reactivos planta ADR.
- Almacén fundición.
- Almacén de laboratorio.
- Almacén de acetileno.

Todos los reactivos utilizados en las plantas de procesamiento y en las quebradoras se almacenarán en cantidades que no excedan los requerimientos para dos semanas y un máximo de 30 días de operación.

Cal. Será guardada en un silo dentro de las áreas confinadas a las plantas quebradoras.

Cemento. Será almacenado en un silo dentro del área de aglomeración.

Cianuro, sosa cáustica y anti-incrustante. Se almacenarán y manejarán sobre la losa de la planta exclusivamente.

Otros reactivos. Serán asegurados en el almacén correspondiente en sus recipientes cerrados. Los reactivos secos se guardarán en sus mismos recipientes en los almacenes de las plantas. Los reactivos utilizados en la fundición se almacenarán bajo llave dentro de las áreas de las plantas.

El almacén y manejo de reactivos requiere de precauciones especiales para el personal; cada reactivo debe ser manejado individualmente siguiendo las precauciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas laborales y ambientales aplicables, en las Hojas de Seguridad, recomendaciones de los fabricantes y en los resultados de los análisis de riesgo. La Tabla 5.2 se muestra el consumo y almacenamiento de los distintos materiales que se requerirán para la operación y en el plano de la Figura 5.11, la ubicación del almacén en la planta ADR.

Los almacenes se construirán sobre un piso de losa de concreto impermeable, con la inclinación necesaria para que cualquier derrame accidental sea canalizado hacia un cárcamo y a las piletas de recuperación. Los almacenes tendrán, aparte del cerco de seguridad de la planta, uno más que permita el acceso exclusivamente al personal autorizado propiamente capacitado y provisto con equipo de seguridad. Los reactivos serán almacenados de acuerdo

a su compatibilidad para evitar la posibilidad de reacción entre ellos, además de que se guardarán en sus envases originales, abriéndose hasta que sean utilizados y en el lugar de aplicación. Se colocarán señales y anuncios alusivos a la seguridad y manejo de los reactivos.

Operación

Control operativo de los patios de lixiviación.- A través de este programa se vigilará en comportamiento sistemático de la lixiviación de los valores, cuidando los consumos de reactivo y el manejo y concentración de minerales de interés en las soluciones.

En el caso de los reactivos que se utilizarán en el proceso, es el cianuro de sodio el elemento que representa el mayor riesgo al ambiente, inclusive es el único material peligroso que rebasa las cantidades de reporte señaladas en el primer listado de actividades altamente riesgosas. Para el control de la totalidad de los insumos de producción se establecerán presupuestos de consumo, basados en las cantidades mínimas necesarias de acuerdo con la calidad del mineral a beneficiar y se calculan tomando como base la complejidad metalúrgica de la mena de acuerdo a estándares normales de operación, con estos presupuestos se implementarán indicadores de operación (IDO's) para cada reactivo, que a su vez son la base de un sistema de información que permitirá planear y ejecutar acciones correctivas de manera rápida y eficiente.

El programa contemplará las cantidades de adición de mezclas de reactivo por unidades de tiempo en el regado del mineral a lixiviar, con ello se buscará que se usen de las cantidades mínimas necesarias.

Control de emisiones en los patios de lixiviación.- Para la protección del suelo en el área del patio de lixiviación, éste será impermeabilizado a través de la compactación y la colocación de una membrana plástica impermeable de polietileno de baja densidad (LDPE por sus siglas en inglés) de 80 milésimas de pulgada, que será fijada a los extremos del patio. La membrana será termo-fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas al vacío y a presión para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Adicionalmente, como ya se mencionó, se contará con un sistema de detección de fugas que evitará en todo momento el contacto de la solución cianurada con el suelo.

Los patios de lixiviación contarán con sistemas de drenaje que asegurarán la contención de la solución en las áreas impermeables, además de contar con una pileta de emergencias o demasías de gran capacidad que asegurará el manejo seguro en caso de contingencias.

En el proceso de lixiviación de los minerales se generarán y enviarán a disposición final exclusivamente residuos sólidos no peligrosos, en virtud de que el cianuro de sodio será recibido del proveedor en tolvas metálicas tipo Flob Ins de 1360 kilogramos de capacidad con descarga por el fondo y será reusado por el proveedor para el embalaje del mismo producto, la cal será recibida en camiones tipo tolva y descargada en recipientes fijos de donde a través de alimentadores tipo gusanos se alimentará a los camiones que transportan el mineral al patio de lixiviación.

Control de emisiones en las piletas de solución.- Para evitar la afectación del suelo y agua subterránea, en la etapa de su construcción, se impermeabilizará el área utilizando primero una capa de 30 centímetros de arcilla que se compactará a un 95% proctor con una permeabilidad de 10-6 cm/seg. Sobre la base y paredes de las piletas, se colocará doble capa

de membrana de HDPE de calibre 40 mil en la parte superior y 60 mil en la capa inferior teniendo entre las dos capas una geored HDPE, la membrana será termo - fusionada para unirla en empalmes de 0.3 m y se realizarán pruebas para garantizar que no se presenten fugas de la solución.

Control de adsorción y desadrsorción de valores.- Con el se buscará hacer más eficiente la acción adsorbente del carbón activado, así como utilizar las cantidades mínimas necesarias de ácidos para provocar la separación de los valores y el carbón.

El programa consistirá básicamente en monitorear las prácticas de producción para verificar que se apeguen a las especificaciones de diseño de los equipos y al igual que los anteriores se apoyará en la implantación de indicadores de operación.

Control de electrodepositación y fundición.- El programa prevé operar con el máximo rendimiento en tiempo y uso de energía para las actividades de electrodepositación y fundición, al igual que los anteriores se implantarán indicadores de operación entre los que se incluirá el monitoreo periódico de la emisión de partículas sólidas totales, provenientes del horno de inducción que se utilizará en la actividad de fundición.

Por otro lado, para monitorear posibles derrames y/o infiltraciones de solución de proceso de las piletas de solución se instalaran, aguas abajo, pozos de monitoreo.

Planta de Adsorción, Desadsorción, Recuperación y Fundición.- En lo relativo a la planta ADR, como ya se mencionó, será construida sobre una base de concreto, cubierta con una membrana plástica HDPE de calibre 40 mil y contará con cárcamos de recuperación y pendiente para facilitar el drenado de las soluciones que pudieran derramarse por accidente, ello garantiza la protección del suelo y el agua.

Mantenimiento

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc., que serán utilizados para el beneficio de los minerales.

Al igual que en el proceso de explotación de minerales, el mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado en el beneficio se sustentará en la implantación de un sistema que contempla: el número de horas de trabajo, las inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, las fallas frecuentes, la tecnología de refacciones de reemplazo, etc. Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, el sistema contemplará las siguientes partes:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Predictivo.

En base al presupuesto anual de la empresa se establecerá el programa maestro de mantenimiento para edificaciones e instalaciones de la unidad minera en el cual quedarán contemplados prioritariamente los tipos de servicios y reparaciones que se realizarán mes a mes.

En lo referente al mantenimiento, con objeto de mantener un funcionamiento normal en edificios e instalaciones, los servicios consistirán en la realización de trabajos de tipo

preventivo tendientes a reducir el deterioro por uso normal y la obsolescencia. Mientras que las reparaciones se programarán de acuerdo a la vida útil de las partes, refacciones y materiales, que requieran ser reemplazados o de presentarse alguna falla en éstas que amerite su reposición.

En el caso de los edificios de las áreas industriales y administrativas, instalaciones industriales como polvorines, talleres, laboratorios, almacenes, tanques y depósitos, así como las instalaciones inherentes a la operación de la planta de beneficio, los trabajos de mantenimiento estarán dirigidos a prevenir cualquier tipo de condición de inseguridad que presente un peligro para los trabajadores y el ambiente, como se muestra en la Tabla 7.3.

Tabla 7.8: Programa de mantenimiento a edificaciones e instalaciones industriales

EDIFICACIONES/ INSTALACIONES	TIPO MANTENIMIENTO	PROGRAMA	REFERENCIA
Pisos, techos y paredes	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Protecciones en andadores, escaleras	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Salidas de emergencia y rutas de evacuación	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Equipo y líneas de abastecimiento de energía, agua y aire comprimido	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Tanques y depósitos de almacenamiento	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Almacenes de materiales en general	Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Instalaciones de despacho de combustibles	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Polvorines	Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Laboratorios	Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Recipientes sujetos a presion	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes
Equipo e instalaciones para contención de derrames	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin y recomendaciones de fabricantes

EDIFICACIONES/ INSTALACIONES	TIPO MANTENIMIENTO	PROGRAMA	REFERENCIA
Drenaje	Servicio	Anual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Equipo y ductos de ventilación	Servicio y Manto	Mensual	Programa Maestro mantenimiento y recomendaciones de fabricantes
Tuberías de conducción de fluidos	Servicio y Manto	Mensual	Programa maestro mantenimiento-Luismin
Equipos de control de emisiones a la atmósfera y descarga de agua residual	Servicio y Manto	Mensual	Programa Maestro mantenimiento y recomendaciones de fabricantes
Dispositivos de seguridad en equipo y maquinaria	Servicio y Manto	Mensual	Programa Maestro mantenimiento y recomendaciones de fabricantes
Equipo de protección contra incendios	Servicio y Manto	Mensual	Recomendaciones de fabricantes
Botiquines de primeros auxilios	Servicio	Semanal	Programa departamento medico
Rótulos y señales de seguridad	Servicio	Mensual	Programa departamento de seguridad

En base a la normatividad vigente, las inspecciones a edificaciones e instalaciones se efectuarán en periodos semestrales, mediante auditarías que realizará el personal de la empresa. Y las que determinen las autoridades laboral y ambiental respectivamente.

Así mismo la normatividad especifica que:

Los patios, locales u otro tipo de edificaciones e instalaciones, deben cumplir con los espacios mínimos requeridos de acuerdo al número de trabajadores; contar con las salidas y escaleras normales y de emergencia suficientes y adecuadas; contar con protección en pozos y en cualquier tipo de abertura que presente un peligro para los trabajadores; además, los pisos, techos y paredes deben reunir las características y acabados adecuados al medio ambiente del lugar donde se encuentren. Lo anterior debe cumplir con lo establecido en las normas correspondientes y:

1. permanecer limpios y libres de desechos de materiales u otros tipos de objetos que pudieran ocasionar un accidente;
2. ser diseñados y construidos para soportar la acción de los fenómenos de la región y las producidas por las actividades, equipo o materiales propios del centro de trabajo, cumpliendo, cuando menos, con lo establecido en el reglamento de construcción local.

Para equipo y maquinaria

Los cilindros y los equipos de corte y soldadura de oxiacetileno deben mantenerse sujetos, libres de aceite o grasa, siempre en forma vertical y tener en buen estado todas sus protecciones y válvulas de seguridad, además de cumplir con lo establecido en la normatividad correspondiente.

No se podrá utilizar gas licuado de petróleo para realizar labores de corte.

Las máquinas para soldadura de arco eléctrico y sus conexiones deben estar aisladas y protegidas para evitar el contacto o cualquier otro riesgo a los trabajadores y deben satisfacer los requisitos establecidos en la norma correspondiente a los trabajos de corte y soldadura.

Cuando se realicen actividades de calentamiento, corte o soldadura se debe aislar a los otros trabajadores del resplandor producido, por medio de biombos o pantallas de colores obscuros y opacos.

Los compresores deberán estar provistos de:

1. Manómetros que indiquen claramente la presión máxima permitida;
2. Los de capacidad de 10 m^3/minuto o mayor, deben contar con los dispositivos de seguridad siguientes:

- Un termómetro o pirómetro instalado en la descarga del compresor que indique claramente la temperatura máxima permitida, la cual debe ser 30ºC menor que el punto de inflamación del aceite lubricante del compresor;
- Un interruptor de paro automático o una señal de alarma para el paro manual cuando se exceda la presión o la temperatura permitida del aire comprimido o por cualquier falla del sistema de enfriamiento del compresor.

Todos los compresores, los recipientes y las tuberías de aire a presión se deben mantener en condiciones seguras de operación y libres de agua y aceite.

Se debe poner especial atención en las medidas de seguridad durante la operación y mantenimiento de tolvas, quebradoras, ventiladores, molinos, cribas y bandas transportadoras.

La empresa debe tener los planos actualizados de arreglo general y de detalle que contengan: las edificaciones e instalaciones superficiales, vías de comunicación, líneas eléctricas, ductos, canales, presas, almacenes, depósitos y conducción de agua o de otros materiales y en general todas las obras e instalaciones que estén relacionadas con la mina.

Programa de contingencias

- Capacitación a todo el personal en el uso de procedimientos de transporte, almacenamiento y manejo.
- Instalación de diques y bombas contra derrames en almacenes, tanques y tuberías.
- Instalación de rótulos y señalización en almacenes, tanques y tuberías.
- Instalación de alarmas visibles y sonoras.
- Programa de inspecciones planeadas.

- Plan de emergencias.
  - Manual de emergencias.
    - Organización.
    - Directorio.
    - Sistema de alerta.
    - Sistema de comunicación.
    - Plan de manejo. Antes, durante y después.
    - Sistema de reportes.
    - Hojas de seguridad de materiales peligrosos.
    - Planos de localización de equipos para atención de emergencias.
  - Brigada de emergencias.
    - Integración de la brigada.
    - Programa de capacitacion.
    - Programa de Simulacros.
  - Plan de ayuda mutua.
    - Responsabilidad civil.

VII.6.3 Etapa de abandono del sitio

En el plan final de cierre se integrarán las tecnologías más actualizadas al momento del término de operaciones, que económicamente sean viables de aplicar, y se incluirá en el Programa de Manejo Ambiental correspondiente.

Los objetivos del Plan de Cierre y Restauración son:

- Disminuir el fenómeno de erosión;
- Proteger de los recursos hídricos;
- Estabilizar física y/o químicamente las obras;
- Redistribución de suelos y reforestación;
- Eliminar o limitar el acceso de personas a áreas con riesgos potenciales.

Las medidas de restauración que se llevarán a cabo durante la etapa de abandono tendrán un impacto benéfico sobre los componentes del medio ambiente susceptibles a ser modificados y se considerarán las obras factibles a restaurase de la totalidad de las obras del proyecto:

VII.6.3.a Patio de lixiviación

En lo referente al manejo y tratamiento del drenaje de los patios de lixiviación, de acuerdo a las condiciones áridas del sitio, es probable que los patios de lixiviación puedan cerrarse con cero descargas. El agua que drene de los patios de lixiviación en los primeros dos años posteriores al cierre serán contenidos en las piletas para soluciones en donde se promoverá

su evaporación a través de espreas. Una vez que el drenaje disminuya a menos de 130 l/s, éste será conducido a un sistema pasivo de evaporación, en las mismas piletas.

Recuperación de oro residual.

Una vez que la operación del tajo pare, la lixiviación continuará hasta que no sea económicamente factible la adición de reactivos a la solución lixiviante. Para cuando termine la adición de reactivos, la solución continuará reciclándose hasta en tanto la lixiviación del oro residual sea económicamente aceptable. Se espera que durante este periodo de recirculación y recuperación de oro residual, la concentración de cianuro, metales y metaloides se reduzca significativamente a través de oxidación y adsorción en el carbón. Además, el volumen de solución se reducirá significativamente debido a la evaporación. En el momento que este definido que la recuperación del oro ya no es redituable, habrá terminado la fase de recuperación de oro residual y el agua de los patios continuará drenando a las piletas. No se realizará lavado adicional.

Drenado inicial.

La fase inicial de drenado (durante el cierre) ocurrirá en las primeras tres o seis semanas, considerando la recuperación de oro residual. Durante estas semanas iniciales las soluciones provenientes de los patios de lixiviación drenarán rápidamente.

Drenado del patio de lixiviación

Se anticipa que al final de este periodo de drenado inicial, el flujo de la solución drenada de los patios de lixiviación será de alrededor de 2,000 l/s, teniendo en consideración el tamaño de las pilas. Típicamente la mayoría de las soluciones drenarán en los primeros dos años posteriores a la última adición. Debido a las condiciones de aridez del sitio, se considera que las velocidades de infiltración y drenado de agua de lluvia sea mínima.

En la Figura 2.35 se muestra una curva típica de drenado de solución residual durante el primer año, con base en información de patios de lixiviación de tamaño similar; las relaciones de flujo disminuirán de dos a tres veces en el siguiente año. Minas de San Luis, propone restaurar los patios de lixiviación tan pronto como sea posible, una vez que se termine la recuperación del oro residual para acelerar el drenado y el cierre de éstos patios.

VII.6.3.b Configuración final del patio de lixiviación

El patio de lixiviación se construirá en camas que aseguren un talud final general de 2.5H:1V. El límite de la membrana plástica en el patio, será de mínimo 5 metros y máximo 10 metros entre la orilla de ésta al mineral lixiviable.

Siguiendo con las actividades de cierre, el patio de lixiviación será renivelado para remover trincheras y montículos. Antes de la renivelación, las tuberías para circulación de soluciones se retirarán y los canales serán rellenados con suelo de mediano tamaño y/o con roca estéril. Los bordes de las pilas para lixiviación serán redondeados y la superficie se dejará con una forma irregular para que encaje con la topografía natural. Las áreas más planas se renivelarán para evitar formación de charcos. Y el patio de lixiviación, ya con nuevo contorno será cubierto con suelo y revegetado con especies nativas de la región, para controlar la erosión y minimizar infiltraciones.

El talud del patio será renivelado hasta los límites de la membrana. La cubierta de suelo vegetal sobre el patio de lixiviación, no estará sobre la membrana, de tal forma que la escorrentía y el agua infiltrada procedente de la lluvia no se integrará a través de esta capa de tierra vegetal al drenaje del patio.

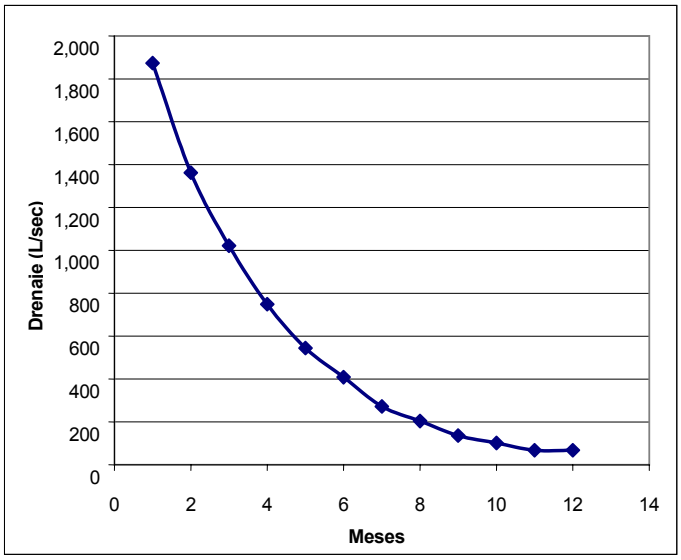


Figura 7.1: Drenaje típico patio de lixiviación (1er año después del cierre)

VII.6.3.c Piletas de solución

Las piletas de solución permanecerán operando durante el cierre para el manejo del agua drenada proveniente de los patios de lixiviación. Una vez que las piletas dejen de funcionar como receptoras de drenajes con un flujo mayor a 130 l/s provenientes de los patios de lixiviación abandonados, éstas serán rellenadas con material neutralizado de los patios de lixiviación y cubiertas con una capa del suelo almacenado en los patios de suelo fértil durante la fase de preparación del sitio para ser usados en el sistema pasivo de evaporación de drenajes de la misma fuente. La superficie será reforestada.

Previamente a la construcción del sistema pasivo de evaporación (depositación de relleno en las piletas), los sedimentos existentes en las piletas serán caracterizados y manejados de acuerdo a los criterios de la normatividad aplicable al momento del cierre.

VII.7 Residuos Generados Durante La Operación Del Proyecto

VII.7.1 Caracterización

Para la caracterización de los residuos motivo de este apartado se tomarán en cuenta las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, esto con el objetivo de establecer las bases para el desarrollo de los planes de manejo ambiental que en su momento se desarrollará para cada uno de ellos; así como lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Minero, modalidad particular.

1. Residuos
    a. Sólidos urbanos.
    b. De manejo especial.
    c. Peligrosos.
    d. Minero-metalúrgicos

En la Tabla 7.9 se indican los residuos generados en cada actividad del proyecto señalando su estado físico (sólido o líquido), su condición orgánica o inorgánica y su peligrosidad

Tabla xxxx

Etapa	Actividad	Residuos	Sólidos domésticos	Manejo especial	Peligrosos	Minero-metalúrgicos	Orgánico-inorgánico	Estado físico
Preparación del sitio	Desmonte (todas las obras)	Materia vegetal.		X			O	S
		Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Aceite usado.			X (T,I)		O	L
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Despalme (todas las obras a excepción de los depósitos de suelo fértil)	Suelo fértil/Material vegetal.		X			O/I	S
		Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Aceite usado.			X (T,I)		O	L
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Nivelación (caminos patios de lixiviación, piletas de solución, planta ADR, polvorines e infraestructura de servicios)	Suelo fértil/Material vegetal.		X			O/I	S
		Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Aceite usado.			X (T,I)		O	S
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Compactación (caminos, polvorines, patios de lixiviación, piletas de solución, planta ADR e infraestructura de servicios)	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Aceite usado.			X (T,I)		O	L
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
	Descapote (obra del tajo)	Roca esteril (tepetate).				X	I	S
		Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Aceite usado.			X (T,I)		O	L
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
		Llantas usadas.		X			O/I	S

Etapa	Actividad	Residuos	Sólidos domésticos	Manejo especial	Peligrosos	Minero-metalúrgicos	Orgánico-inorgánico	Estado físico
		Acumuladores inservibles.			X (C,T)		O/I	S/L
Construcción	Construcción de obra civil (planta ADR, polvorines e infraestructura de servicios)	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Embalajes de materiales de construcción.		X			O/I	S
		Escombros (desecho de construcción).		X			I	S
		Residuos metálicos (sobrantes de estructuras).		X			I	S
		Residuos plástcos (sobrantes de tubería).		X			O	S
		Residuos de conductores eléctricos.		X			O/I	S
	Construcción de patios de lixiviación	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Embalajes de geomembras y membranas.		X			O/I	S
		Residuos plástcos (sobrantes de tubería).		X			O	S
		Residuos y contenedores de pegamento.		X			O/I	S
	Construcción de piletas de solución	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Embalaje de geomembranas y membranas.		X			O/I	S
		Residuos y contenedores de pegamento.		X			O/I	S
		Aceite usado.			X (T,I)		O	L
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
		Llantas usadas.		X			O/I	S
		Acumuladores inservibles.			X (C,T)		O/I	S/L
Operación	Operación del tajo	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Roca esteril (tepetate).				X	I	S
	Mantenimiento	Aceite usado.			X (T,I)		O	L

Etapa	Actividad	Residuos	Sólidos domésticos	Manejo especial	Peligrosos	Minero-metalúrgicos	Orgánico-inorgánico	Estado físico
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
		Bandas, madera, plástico, lámina, envases.		X			O/I	S
		Llantas usadas.		X			O/I	S
		Acumuladores inservibles.			X (C,T)		O/I	S/L
		Embalejes de refacciones.		X			O/I	S
		Residuos de acero (chatarra).		X			I	S
	Operación de depósitos de tepetate	Sin residuos.						
	Oparacion depositos de suelo fértil	Sin residuos.						
	Operación trituracion	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Material de rechazo (basura común, partes metalicas, plásticos, revueltos c/minera).		X			O/I	S
		Aceites gastados.			X (T,I)		O	L
		Grasas gastadas.			X (T,I)		O/I	S
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T,I)		O/I	S
		Finos provenientes de la lmpieza de las áreas.		X			I	S
	Operación del área de aglomerado	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
	Operación patio de lixiviación Norte	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
	Operación de las piletas de solución	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Tuberías, mangueras plásticas, pedacería de menbrana plástica, válvulas y accesorios.		X			O/I	S
	Operación de planta ADR	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S

Etapa	Actividad	Residuos	Sólidos domésticos	Manejo especial	Peligrosos	Minero-metalúrgicos	Orgánico-inorgánico	Estado físico
		Carbón agotado.		X			I	S
		Evses que contuvieron ácido clorhídrico.			X (C)		I	S
		Bolsas que contuvieron hidróxido de sodio.			X(C)		O	S
		Envases de cianuro de sodio.			X (T)		I	S
	Laboratorio	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Envases de reactivos ácidos.			X (C)		I	S
		Envases de reactivos varios.		X			O/I	S
		Envases de cianuro de sodio.			X (T)		I	S
		Copelas y crisoles.			X (T)		I	S
	Servicios médicos	Basura común generada por trabajadores.	X				O/I	S
		Jeringas, material de curación, medicamentos caducos.			X (B)		O/I	S
Cierre	Cierre	Basura común generada por trabajadores.	X				I	S
		Material estéril.				X	O/I	S
		Mineral lixiviado o procesado.				X	I	S
		Aceite usado.			X (T/I)		O	L
		Sólidos impregnados c/hidrocarburos.			X (T/I)		O/I	S

VII.7.2 Etapa de preparación de sitio

Actividad de desmonte

La preparación del sitio iniciará con las actividades de desmonte, durante su ejecución se generarán los siguientes residuos:

- Residuos de manejo especial.

  Productos maderables comerciales, no maderables comerciales y desperdicios de ramas, hojas y corteza.

  Los desperdicios del desmonte (ramas, hojas y corteza) se mezclarán con el suelo recuperado en la fase de despalme, la mezcla será almacenada en los depósitos superficiales de suelo fértil para ser aprovechada en la etapa de restauración.

  En el caso de las materias primas forestales (madera tallos y frutos) se almacenará fuera del sitio de las obras para ser entregada a la población de las comunidades de Mezcala, Carrizalillo y Mazapa, dependiendo de la ubicación del sitio.

  Desechos recuperados de letrinas portátiles.

  Se colocarán letrinas portátiles en puntos estratégicos dentro de las áreas de desmonte, para ello se contratará el servicio de empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de éste tipo de residuos.

- Residuos sólidos no peligrosos.

  Basura común generada por los trabajadores.

  Para la separación en fuente y posterior manejo, se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso; y solo cuando no sea posible su aplicación se depositará en el tiradero de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

  Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

- Residuos peligrosos.

  Aceites usados y sólidos contaminados con hidrocarburos.

  La generación será controlada a través de la implantación de bitácoras que serán llenadas por los responsables de las áreas, en ellas se indicará la fecha de generación, el tipo de residuo y la cantidad del mismo.

  El almacenamiento en el sitio de generación se realizará en tambos provistos de etiquetas con el tipo de residuo y sus características de peligrosidad, se mantendrán cerrados y su almacenamiento en el sitio será sobre una charola con una rejilla para contener derrames accidentales mientras son transportados al almacén temporal.

  En esta etapa los residuos peligrosos se depositarán temporalmente en el almacén de residuos peligrosos de la Empresa Minera Nukay, S.A. de C.V., el cual se apega a los

requisitos establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, el control será a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.

El transporte y envío a reciclaje o disposición final se hará a través de empresas transportistas con vehículos debidamente autorizados por la SEMARNAT y la SCT y con destino a empresas que igualmente tengan vigente autorización para tratamiento o confinamiento de ese tipo de residuos.

Actividad de despalme:

En la actividad de generarán los siguientes residuos:

- Residuos sólidos no peligrosos.

  Basura común generada por los trabajadores.

  Para la separación en fuente y posterior manejo se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso y solo cunando no sea posible su aplicación, se depositará en el tiradero de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

  Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

  Desechos recuperados de letrinas portátiles.

  Se colocarán letrinas portátiles en puntos estratégicos dentro de las áreas de despalme, para ello se contratará el servicio de empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de éste tipo de residuos.

- Residuos de manejo especial.

  Llantas

  Generadas durante esta etapa se almacenarán para su posterior transporte y disposición final de empresas autorizadas para su destrucción térmica.

  Suelo y residuos vegetales.

  Provenientes de las actividades de despalme se enviarán a los patios superficiales de suelo fértil propuestos dentro del proyecto, éstos residuos se utilizarán en actividades de mejoramiento ambiental en la etapa de cierre.

- Residuos peligrosos.

  Acumuladores inservibles.

  Desechados de los vehículos utilizados en el despalme, se manejarán en áreas con piso de concreto cumpliendo las obligaciones en cuanto a su manejo (bitácoras e identificación) y serán regresadas a los proveedores para su reconstrucción.

  Aceites usados y sólidos contaminados con hidrocarburos.

La generación será controlada a través de la implantación de bitácoras que serán llenadas por los responsables de las áreas, en ellas se indicará la fecha de generación, el tipo de residuo y la cantidad del mismo.

El almacenamiento en el sitio de generación se realizará en tambos provistos de etiquetas con el tipo de residuo y sus características de peligrosidad, se mantendrán cerrados y su almacenamiento en el sitio será sobre una charola con una rejilla para contener derrames accidentales mientras son transportados a los almacenes temporales.

En esta etapa los residuos peligrosos se depositaran temporalmente en el almacén de residuos peligrosos de la Empresa Minera Nukay, S.A. de C.V., el cual se apega a los requisitos establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos, el control será a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.

El transporte y envío a reciclaje o disposición final se hará a través de empresas transportistas con vehículos debidamente autorizados por la SEMARNAT y la SCT y con destino a empresas que igualmente tengan vigente autorización para tratamiento o confinamiento de ese tipo de residuos.

VII.7.3 Etapa de construcción.

Durante la construcción de edificaciones se tendrán los siguientes residuos:

- Residuos sólidos no peligrosos

  Basura común generada por los trabajadores.

  Para la separación en fuente y posterior manejo se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso y solo cunando no sea posible su aplicación, se depositará en el tiradero Municipal de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

  Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

  Desechos recuperados de letrinas portátiles.

  Se colocarán letrinas portátiles en puntos estratégicos dentro de las áreas de construcción, para ello se contratará el servicio de empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de éste tipo de residuos

- Residuos de manejo especial.

  Papel, bolsas, madera y plásticos.

  Provenientes de los embalajes del material de construcción y metales de desperdicio de estructuras será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje.

VII.7.4 Etapa de Operación

- Residuos sólidos.

Basura común generada por los trabajadores.

Para la separación en fuente y posterior manejo se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso y solo cunando no sea posible su aplicación, se depositará en el tiradero Municipal de Mezcala, previo acuerdo con las autoridades.

Los procedimientos se difundirán y para su aplicación se colocarán tambos para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

- Residuos de manejo especial.

  Llantas, papel, cartón, madera, plásticos y chatarra.

  Generadas durante esta etapa será separada y almacenada para su transporte posterior a reciclaje.

  Las tuberías, mangueras plásticas, pedacería de membrana plástica válvulas y accesorios

  Una vez terminada su vida útil, serán sepultados en el medio confinado del patio de lixiviación. Durante la operación no se generan más residuos sólidos.

  Todos los residuos sólidos producto del mantenimiento como bandas, chatarra, madera, plásticos, lámina y envases de sustancias no peligrosas.

  Serán almacenados y enviados para su reciclaje por empresas especializadas.

- Residuos peligrosos.

  Acumuladores inservibles.

  Desechados de los vehículos utilizados en el despalme, se manejarán en áreas con piso de concreto y serán regresadas a los proveedores para su reconstrucción.

  Aceites usados, sólidos contaminados con hidrocarburos y envases vacíos de químicos.

  En el proceso general se generarán sólidos impregnados con hidrocarburos, grasas usadas, aceites usados, lámparas fluorescentes y envases vacíos de substancias químicas peligrosas.

  Las copelas y crisoles

  Utilizados para el análisis de las muestras, las cuales se triturarán y se enviarán a los patios de lixiviación.

  El material de curación, jeringas, medicamentos caducos

  Generados en el departamento médico que serán retirados por compañías autorizadas para el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos.

  Lodos impregnados con hidrocarburos provenientes del tratamiento de aguas aceitosas

  Que se generarán de las fosas separadoras de grasas y aceites que se instalarán para cumplir con la normatividad ambiental que regula las descargas de aguas residuales.

La generación y manejo de la totalidad de los residuos peligrosos será en apego a lo establecido por la Legislación ambiental.

- Residuos minero-metalúrgicos.

  El material estéril o tepetate

  Se almacenará en los terreros, que durante su operación y al final de la vida útil del proyecto estarán sometidos a un plan de manejo de acuerdo con la normatividad vigente.

  El mineral procesado.

  El mineral lixiviado en los patios será acumulado durante esta etapa y posteriormente sujeto a los programas de restauración durante la etapa de abandono.

  Las Tablas 7.5 y 7.6 muestran un orden de magnitud de los residuos que serán generados en el área de beneficio de minerales y laboraorio.

Tabla 7.10: Generación de residuos del área de planta ADR

Generación de residuos en planta

	Envase	*kg / año*
Sosa	Tambo 200 l	127.8
Carbón activado	Supersaco Nylon	518
Silice	Saco de papel	7
Borax	Saco Nylon	14
Nitrato	Saco Nylon	8
Fluorita	Saco de papel	6
Carbonato	Saco de papel	16

Tabla 7.11: Generación de residuos del área laboratorio

Reactivo	Envase	Kg/año
Ácido acético	Garrafa de vidrio	47
Ácido sulfúrico	Garrafa de vidrio	31
Ácido nítrico	Garrafa de vidrio	156
Ácido clorhídrico	Garrafa de vidrio	311
Hidróxido de amonio	Garrafa de vidrio	47
Acetona	Garrafa de vidrio	3
Nitrato de plata	Frasco vidrio	36
Yoduro de potasio	Frasco vidrio	18
Litargirio	Cubeta plàstica	80
Bórax	Sacos Nylon	8
Carbonato de sodio	Saco papel	20
Harina o azúcar	Saco Nylon	2
Hidroxido de Sodio	Frasco de plàstico	
Ceniza de hueso	Saco Nylon	13
Cemento blanco	Saco de papel	5
Cianuro de sodio	Frasco plastico	58
Plomo laminado	Caja carton	43
Acido Oxálico	Frasco de plàstico	3
Polvo de Zinc	Cubeta metalica	2
Acetileno A. A.	Tanque	0

VII.7.5 FACTIBILIDAD DE RECICLAJE O TRATAMIENTO.

En el inciso anterior se establece el origen, manejo y disposición de los residuos generados por la operación. Resumiendo:

- Residuos sólidos.- Se contará con centros de acopio en cada una de las áreas de operación en donde se clasificarán y se enviarán a uno de los siguientes destinos:
- Relleno sanitario
- Reciclaje
- Generación de composta
- Residuos de manejo especial.- Se contará con patios de almacenamiento temporal para proceder a su venta ó reciclaje.
- Residuos peligrosos. Se contará con centros de acopio en las principales áreas de generación de donde serán enviadas al almacén temporal de residuos peligrosos. Los residuos peligrosos serán enviados a su disposición final. En el caso específico de

crisoles y copelas, el almacenamiento temporal se hace en el mismo laboratorio para su posterior envío al patio de lixiviación.

Aguas residuales.- Se construirá un sistema de tratamiento de aguas residuales, domésticas y jabonosas así como un sistema de trampas de grasa en los talleres y áreas de mantenimiento.

Residuos Orgánicos.- Se colocarán letrinas portátiles en lugares estratégicos alejados de las áreas de operación y los residuos se manejarán por compañías especializadas autorizadas por SEMARNAT.

VIII. RESUMEN

En cumplimiento con la legislación ambiental se presenta este Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 1, Informe Preliminar de Riesgo, como complento de la Manifestación de Impacto Ambiental requerido para la obetención de la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental del "Proyecto de explotación minera Los Filos". Se apega a los requisitos de la nueva guía emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, de mayo de 2002.

El proyecto propuesto se refiere a la explotación y beneficio de minerales metálicos. La explotación del mencionado mineral será a través de la operación de un tajo (minado a cielo abierto) y las actividades de beneficio se realizarán por el método de lixiviación por montones utilizando una mezcla de cianuro de sodio y óxido de calcio como agente lixiviante de los metales de interés (oro y plata); para ello, la promovente deberá mantener en el proceso y almacenado **cianuro de sodio** en cantidades muy superiores a la cantidad de reporte señalada en el primer listado de actividades altamente riesgosas publicado en el D.O.F. el 28 de marzo de 1990, que para la referida sustancia es de 1 kg.

En tal virtud la actividad que se pretende desarrollar es considerada de alto riesgo y por ende corresponde a la federación a través de la SEMARNAT su evaluación en materia de riesgo ambiental.

Para la realización del estudio se consideró:

- La revisón del diseño de cada uno de los procesos que formarán parte del proyecto Los Filos,
- Las sustancias químicas a utilizar en los proceso.
- Los energéticos requeridos para la operación.
- Los productos y subproductos que se obtienen, así como los residuos que se generan.
- Los sistemas de administración desarrollados e implantados en el Grupo Luismin, S.A. de C.V.

Cabe mencionar que el análisis de riesgos realizado a través de la metodología FMEA consideró solamente aquellas actividades e instalaciones relacionadas con el cianuro de sodio. El resto de las sustancias serán manejadas siguiendo las medidas de seguridad y prevención establecidas en el Sistema de Seguridad, las normas oficiales aplicables y las buensa prácticas de ingeniería, para evitar cualquier incidente.

El análisis de los riesgos relacionados con el proceso, se concluye que los riesgos relevantes asociandos con el manejo del cianuro, dentro de la operación del proyecto son:

1. Filtraciones de las soluciones de cianuro a través del revestimiento del patio de lixiviación debido a daños mecánicos.
2. Filtracines de cianuro a través de los revestimientos de las piletas de proceso, debido a daños mecánicos.
3. Falla de estabilidad en o arriba del revestimiento del patio de lixiviación debido a excesiva pendiente de taludes de los patios (pérdida de material o solución)
4. Rebalse de las piletas de proceso debido a falla en las bombas.
5. Rebalse de piletas de proceso debido a altas precipitaciones que excedan la capacidad de diseño.

Las medidas preventivas establecidas en este documento fueron:

1. Recomendaciones técnico-operativas para el manejo del cianuro.
2. Implantación del Sistema de Seguridad.
3. Medidas prevención.

Se dará especial atención a las medidas preventivas relacionadas con los cinco riesgos relevantes identificados en esto documento, pero las medidas preventivas serán aplicadas también al resto de los riesgo señalados en la Tabla 7.5.

Datos generales

GIRO DE LA EMPRESA													
	Petroquímico		X	Minero			Químico			Metalúrgico			C
	Agroindustrial			Alimentos y bebidas			Petroleo y derivados			Residuos peligrosos			C

USO DEL SUELO DONDE SE UBICARÁ EL PROYECTO										
	Agrícola			Rural			Habitacional			No cuenta con uso del suelo
	Comercial			Mixto			Industrial		X	Otro (especificar) Forestal

EL PROYECTO SE PRETENDE UBICAR EN UNA ZONA CON LAS SIGUIENTES CARACTRÍSTICAS							
	Zona industrial			Zona habitacional			Zonas suburbana
	Parque industrial			Zona urbana		X	Zona rural

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA			SUPERFICIE	
Coordenadas latitud N	De 1’976,500 N a 1’979,200 N		Requerida	1,5
Coordenadas longitud W	De 428,000 E a 429,500 E		Total	54

Sustancias utilizadas

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad (g/cm^3)	Riesgo químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor Unidad de Almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	
Alto explosivo (Hidrogel, Booster)	-	1.1			X				Caja de cartón 25 Kg.	NA	Caja de cartón 25 Kg.
Agente explosivo	-	0.6			X				Saco y bolsa plástica interior 25 Kg.	NA	Saco y bolsa plástica interior 25 Kg.
Cordón detonante	78-11-5	1.733			X				Caja de cartón 12.5 Kg.	NA	Caja de cartón 12.5 Kg.
Iniciador de retardo MS	-	-			X				Caja de cartón 100 piezas.	NA	Caja de cartón 100 piezas.
Conectores de superficie	-	-			X				Caja de cartón 120 piezas.	NA	Caja de cartón 120 piezas.
Fulminante ordinario No. 6	-	-			X				Cajitas de cartón con 200 piezas dentro de cajas de cartón de 5,000 piezas total.	NA	Cajitas de cartón con 200 piezas dentro de cajas de cartón de 5,000 piezas total.
Conector TH	-	-			X				Cajitas de cartón con 100 piezas dentro de cajas de cartón de 5,000 piezas total.	NA	Cajitas de cartón con 100 piezas dentro de cajas de cartón de 5,000 piezas total.
Mecha de seguridad (cañuela)	-	-			X				Rollo de 1,000 m en caja de cartón de 24 Kg.	NA	Rollo de 1,000 m en caja de cartón de 24 Kg.

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad (g/cm^3)	Riesgo químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor Unidad de Almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	
Cordón encendedor	-	-			X				Rollo de 30 m en caja de cartón de 24 Kg.	NA	Rollo de 30 m en caja de cartón de 24 Kg.
Cianuro de sodio	143-33-9	1.61		X		X			Recipiente metálico tipo Tote inoxidable de 1360 kilogramos.	NA	Recipiente metálico tipo Tote inoxidable de 1360 kilogramos.
Óxido de calcio	1305-62-0	2.24	X						A granel en silo de 60 toneladas.	NA	Silo de 60 toneladas.
Cemento	-	-							A granel en dos silos de 200 toneladas cada uno.	NA	Silos de 200 toneladas.
Carbón activado	-								Supersaco nylon.	NA	
Ácido clorhídrico	7647-01-0	1.1885	X			X			Pipa tanque 20 metros cúbicos.	NA	Pipa tanque 20 metros cúbicos.
Sosa cáustica	1310-73-5	2.13	X						Tambores metálicos 200 litros	NA	Tambor metálico 200 litros
Antiincrustante	-	-							Tote bins 1 metro cúbico	NA	Tote bin 1 metro cúbico
Arena sílica	-	-							Sacos 25 Kg.	NA	Saco 25 Kg.

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad (g/cm^3)	Riesgo químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor Unidad de Almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	
Borax	1330-43-4	1.73				X			Sacos Nylon 25 Kg.	NA	Saco Nylon 25 Kg.
Fluorita	-	-							Sacos Nylon 25 Kg.	NA	Saco Nylon 25 Kg.
Nitrato de sodio	7631-99-4	2.26	C						Sacos 25 Kg.	NA	Saco 25 Kg.
Carbonato de sodio	497-19-8	2.53							Sacos 25 Kg.	NA	Saco 25 Kg.
Diesel	68334-30-5	<0.86				X	X		Tres tanques con 70,000 litros cada uno.	NA	Tanque de 70,000 litros.
Gasolina	8006-61-9	-					X		Tanque 25,000 litros.	NA	Tanque 25,000 litros.
Gas L.P.	74-98-6 106-97-8	2.01 (gas)					X		Dos contenedores de 28,500 litros cada uno.	NA	Contenedor de 28,500 litros.
Aceite de motor	-	29.3				X	X		Tanque 15,000 litros.	NA	Tanque 15,000 litros.
Aceite de transmisión	-	25.7				X	X		Tanque 10,000 litros	NA	Tanque 10,000 litros
Aceite hidráulico	-	29.5				X	X		Tanque 10,000 litros	NA	Tanque 10,000 litros
Aceite mandos	-	26.2				X	X		Tanque 7,000	NA	Tanque 7,000

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad (g/cm^3)	Riesgo químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor Unidad de Almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	
finales/diferenciales									litros		litros
Anticongelante	-	1.11					X		Tambores metálicos 200 litros	NA	Tambor metálico 200 litros
Ácido acético	7664-19-7	1.049	X						Garrafa de vidrio 20 litros	NA	Garrafa de vidrio 20 litros
Ácido sulfúrico	7664-93-9	1.844	X	X					Garrafa de vidrio 18 litros	NA	Garrafa de vidrio 18 litros
Ácido nítrico	7697-37-2	1.41	X						Garrafa de vidrio 18 litros	NA	Garrafa de vidrio 18 litros
Ácido clorhídrico	7647-01-0	1.1885	X						Garrafa de vidrio 18 litros	NA	Garrafa de vidrio 18 litros
Hidróxido de amonio	1336-21-6	0.9	X						Garrafa de vidrio 18 litros	NA	Garrafa de vidrio 18 litros
Acetona	67-64-1	0.8					X		Garrafa de vidrio 18 litros	NA	Garrafa de vidrio 18 litros
Nitrato de plata	7761-88-8	4.35				X			Frasco de vidro 500 gramos	NA	Frasco de vidro 500 gramos
Yoduro de potasio	7681-11-0	3.13							Frasco de vidro 1 litro	NA	Frasco de vidro 1 litro
Litargirio	1317-6-8	9.53				X			Cubeta plástico	NA	Cubeta plástico 50

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad (g/cm^3)	Riesgo químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor Unidad de Almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	
									50 kilogramos		kilogramos
Bórax	1303-96-4	1.71				X			Sacos Nylon 25 kilogramos	NA	Sacos Nylon 25 kilogramos
Carbonato de sodio	497-19-8	2.53							Sacos papel 25 kilogramos	NA	Sacos papel 25 kilogramos
Harina o azúcar	-	-							Saco nylon 50 kilogramos	NA	Saco nylon 50 kilogramos
Hidróxido de sodio	1310-73-5	2.13	X						Frascos de plástico 1 kilogramos	NA	Frascos de plástico 1 kilogramos
Ceniza de hueso	-	-							Saco nylon 25 kilogramos	NA	Saco nylon 25 kilogramos
Cemento blanco	-	-							Sacos papel 50 kilogramos	NA	Sacos papel 50 kilogramos
Cianuro de sodio	143-33-9	1.61		X		X			Frasco plástico 1 kilogramo	NA	Frasco plástico 1 kilogramo
Plomo laminado	7439-92-1	1.34				X			Caja cartón 1 kilogramos	NA	Caja cartón 1 kilogramos
Ácido oxálico	6153-56-6	1.653	X						Frasco plástico 1 litro	NA	Frasco plástico 1 litro
Polvo de zinc	7440-66-6	7.14				X			Cubeta metálica 50	NA	Cubeta metálica 50

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Densidad (g/cm^3)	Riesgo químico						Capacidad total		Capacidad de la mayor Unidad de Almacenamiento (unidad)
			C	R	E	T	I	B	Almacenamiento (unidad)	Producción (unidad/día)	
									kilogramos		kilogramos
Acetileno	0074-86-2	0.9 (gas)					X		Cilindro 12 kilogramos	NA	Cilindro 12 kilogramos

Identificación y jerarquización de riesgos ambientales

No. de Registro	No. de Orden	Falla	Accidente hipotético				Ubicación					
							Etapa de Operación				Unidad o equipo de proceso	
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Almacenamiento	Proceso	Transporte	Servicios		
1		Filtraciones de las soluciones de cianuro a través del revestimiento del patio de lixiviación debido a daños mecánicos.	X					X			Patio de lixiviación	
2		Filtracines de cianuro a través de los revestimientos de las piletas de proceso, debido a daños mecánicos.	X					X			Piletas de proceso	
3		Falla de estabilidad en o arriba del revestimiento del patio de lixiviación debido a excesiva pendiente de taludes de los patios (pérdida de material o solución)		X				X			Patio de lixiviación	
4		Rebalse de las piletas de proceso debido a falla en las bombas.		X				X			Piletas de proceso	
5		Rebalse de piletas de proceso debido a altas precipitaciones que excedan la capacidad de diseño.		X				X			Piletas de proceso	

Estimación de consecuencias

No. de Falla	No. de Evento	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo		Zona de am	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad			Distancia (m)	Tiempo (s)	Distancia (m)	
1			X	ND		Líquido	-	ND	ND	ND	
2			X	ND		Líquido	-	ND	ND	ND	
3		X		ND		Sólido (lodo)	-	ND	ND	ND	
4		X		ND		Líquido	-	ND	ND	ND	
5		X		ND		Líquido	-	ND	ND	ND	

IX. Análisis y Evaluación De Riesgos

IX.2 Conclusiones del Estudio de Riesgo Ambiental

IX.3 Resumen de la Situación General Que Presenta el Proyecto En Materia de Riesgo Ambiental

IX.4 Informe Técnico