



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

## I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Sonora.  
Unidad de Gestión Ambiental – Impacto Ambiental

## II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa. (SEMARNAT-04-002-A)

## III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al nombre, 1. Clave de elector de la credencial para votar; 2. Nombre; 3. Domicilio; 4. Código Bidimensional; 5. Fotografía de la persona; 6. OCR de la Credencial de Elector; 7. Código Postal; 1. Teléfono y/o correo electrónico de terceros; 2. Firma de terceros y 3. Firma de recibido; Consta de 16 versiones públicas, cantidad reportada por el periodo del segundo trimestre del 1 de abril al 30 de junio de 2022.

## IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 Fracción VII y 113 fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

## V. Firma del titular.



  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES  
SUBDELEGADO DE GESTIÓN AMBIENTAL  
EN EL ESTADO DE SONORA  
**C. DR. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ**

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción XVI, 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Dr. Juan Manuel Vargas López Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

## VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA\_21\_2024\_SIPOT\_ART69\_SE. Resolución 05 de septiembre del 2024

Disponibile para su consulta en:

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_21\\_2024\\_SIPOT\\_ART69\\_SE](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_21_2024_SIPOT_ART69_SE)

# INFORME PREVENTIVO

## PILETA DE MANTENIMIENTO

En cumplimiento de la Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011,  
Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas  
de lixiviación de cobre.

---

Del Promovente:  
SAPUCHI MINERA, S. DE R.L. DE C.V.



Para su presentación en:  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
Delegación Sonora

Soyopa, Sonora

Marzo de 2022.

## CONTENIDO

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.</b> .....	<b>1</b>
I.1 Proyecto .....	1
I.2 Promovente .....	4
I.3. Responsable del Informe Preventivo .....	5
<b>II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE</b> .....	<b>7</b>
II.1 Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos a, ambientales relevantes que puedan producir o actividad .....	7
II.2. Las obras y/o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaría .....	17
II.3. Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría .....	37
<b>III ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES</b> .....	<b>38</b>
III.1 Descripción general de la obra o actividad proyectada. ....	38
III.2. Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas....	49
III.3. Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control que se pretendan llevar a cabo	49
III.4 Descripción del ambiente, y en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto .....	51
III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación .....	77
III.6. Planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto.....	88
III.7 Condiciones adicionales .....	88
<b>IV BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>89</b>

## **RELACION DE ANEXOS**

### **ANEXO 1. INFORMACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE**

ANEXO 1-A. ACTA CONSTITUTIVA Y PODER DE REPRESENTACIÓN LEGAL DE LA EMPRESA PROMOVENTE SAPUCHI MINERA S. DE R.L. DE C.V.

ANEXO 1-B. PODER DE REPRESENTACION LEGAL

ANEXO 1-C. IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL

### **ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO**

### **ANEXO 3. AUTORIZACIONES PREVIAS**

### **ANEXO 4. PLANOS Y DETALLES DEL ARREGLO DE OBRAS**

### **ANEXO 5. INFORMACION TECNICA DE LA OBRA**

## **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.**

### **I.1 Proyecto**

El proyecto de Pileta de mantenimiento, se presenta en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011 y representa la única obra considerada en dicha Norma, el cual será un depósito impermeabilizado para el manejo de las soluciones acuosas generadas en el proceso de lixiviación de Cobre.

Lo anterior debido a que en consecuencia a los oficios DS-SG-SGPA-964-08 y DS-SG-UGA-0273-2013 (Ver ANEXO 3) de suspensión de labores del proceso "Luz del Cobre", es necesario una pileta de mantenimiento para dar servicio a las piletas originales existentes del proceso de cobre (piletas PLS y de emergencia).

Se trata entonces de una obra necesaria para el manejo eficiente de las soluciones existentes, para la seguridad del manejo y reportes de monitoreo de la actividad en suspensión. Posteriormente, la pileta de mantenimiento será usada en las actividades de neutralización del patio de cobre, durante el proceso de cierre.

Esta pileta de mantenimiento también llamada pileta de retrabado se ubica contigua a las piletas existentes señaladas, la cual será construida en apego a la NOM citada, a la vez que en el aseguramiento del sitio (porción Este) se estará colocando material de relleno para nivelar el terreno, producto de material de préstamo cribado y existente en sitio dejado por la zona de gangusineo antecedente, en un volumen de material que no excede los 25 m<sup>3</sup>.

Actualmente se cuentan con el dimensionamiento de obra, estudios base de apoyo constructivo en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011, producto del presente estudio.

La pileta resultará en una configuración que permita el manejo de 10,000 m<sup>3</sup> de solución, en apego al siguiente arreglo:



**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

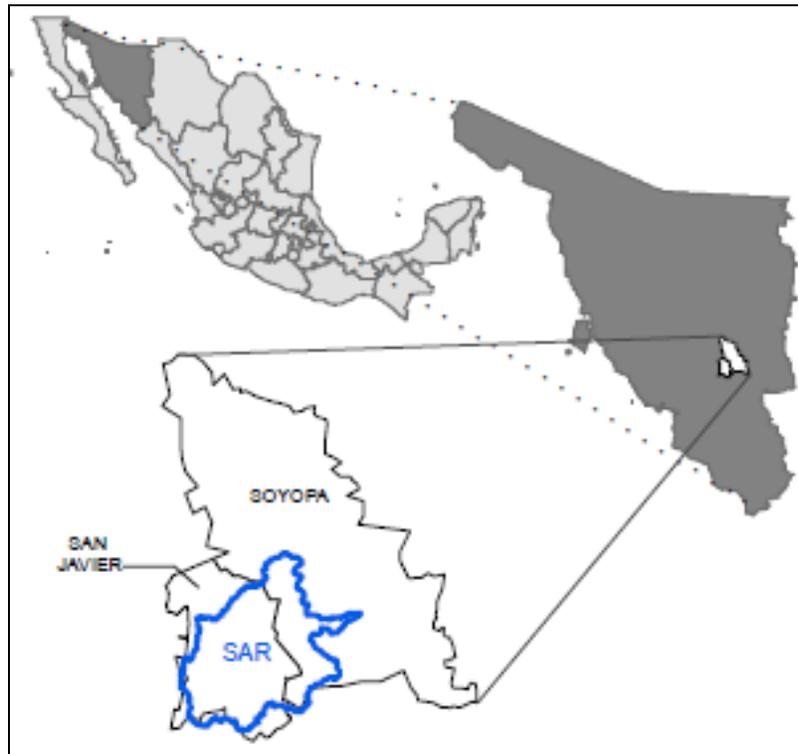


Figura I.2. Macrolocalización del proyecto

Esta actividad se ubicaría en la zona colindante a las piletas PLS y de emergencia existentes del proceso Luz del Cobre, ocupando una envolvente máxima de 1.2426 ha, en terrenos totalmente desprovistos de cobertura vegetal nativa, perturbados y dentro de las áreas autorizadas en los resolutiveos previamente citados.

Más adelante, en el capítulo III se señalan las coordenadas de los vértices de construcción del proyecto.

### **I.1.2. Superficie total de predio y del proyecto.**

La ocupación ocurre dentro del Ejido San Antonio De La Huerta, actualmente arrendado a favor del promovente Sapuchi Minera S. de R. L. de C.V. (**ANEXO 2**) y la superficie máxima requerida para el proyecto es de 1.2426 ha en terrenos totalmente desprovistos de cobertura vegetal nativa, perturbados y dentro de las áreas autorizadas en los resolutiveos previamente citados, como se detalla más adelante en el Capítulo III de este documento.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**I.1.3 Inversión requerida Determinar la inversión requerida para el proyecto**

Se estima una inversión de [REDACTED]

**I.1.4 Número de empleos directos e indirectos generados por el desarrollo del proyecto.**

Se contará temporalmente con zonas de trabajo para el trabajo diario en campo para máximo 10 personas y podrá instalarse en las instalaciones sin uso de mina Luz del Cobre ya que ésta cuenta con campamento y está cercano a menos 5 km del sitio.

**I.1.5 Duración total de Proyecto (incluye todas las etapas o anualidades) ó parcial (desglosada por etapas, preparación del sitio, construcción y operación).**

Las labores requieren de 12 meses para la construcción y de base 15 años de vida útil coincidente con las actividades proyectadas de monitoreo del proyecto suspendido, de acuerdo al siguiente programa de trabajo:

**Tabla II.1. Programa general de Trabajo del Proyecto.**

Actividades	Bimestre											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudios técnicos a detalle como geotécnia, estudios hidrológicos y permisos aplicables	■	■										
Dimensionamiento de obras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Ubicación de obras de apoyo como nivelaciones, bermas, canales, etc		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ajuste de los criterios de diseño operativos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pre operación: Pruebas de inicio y de desempeño.					■	■	■	■	■	■	■	■

**I.2 Promovente**

Sapuchi Minera S. de R.L. de C.V. (ANEXO 1-1) Es una sociedad minera mexicana constituida conforme a las leyec de los Estados Unidos Mexicanos, según consta en la escritura pública 82,080 de fecha 22 de enero de 2018 ante la Fe del Notario Público 01 de la Ciudad de México e inscrito en el Registro üblico de Comercio bajo el folio mercantil electrónico número N-2018005332 de fecha 23 de enero de 2018.

### **I.2.1. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente**

SMI-180123-CL0 (ANEXO 1-4).

### **I.2.2. Nombre y cargo del representante legal (anexar copia certificada del poder respectivo, en su caso), así como el Registro Federal de Contribuyentes del representante legal y, en su caso, la Clave Única de Registro de Población del mismo.**

El C. Francisco Ramón Quiroz Luna cuenta con las facultades para actuar en nombre y representación de la empresa según consta en la Escritura pública 91,500 de fecha 4 de febrero de 2021 ante la Notaría Pública 212 y 223, facultades que a la fecha de firma de esta solicitud, no le han sido revocadas, limitadas o modificadas en forma alguna. (ANEXOS 1-2 y 1-3)

### **I.2.3 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones (este apartado es imprescindible)**

Con domicilio para oír y recibir notificaciones en Blvd. Luis Donaldo Colosio 450, Torre UNO, Nivel 4, Local 1 Metrocentro, Hermosillo, Sonora, Mexico CP 83250, teléfono +52 662-135-9747. Correo electrónico aluviano@osiskodev.com

## **I.3. Responsable del Informe Preventivo**

### **1. Nombre o razón social**

M.C. Trinidad Quintero Ruiz

Ing. Forestal Horacio Robles López

### **2. Registro Federal de Contribuyentes.**



**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**3. Nombre del responsable técnico del estudio, así como su Registro Federal de Contribuyentes y, en su caso, la Clave Única de Registro de Población.**

Ing. Forestal Horacio Robles López

M.C. Trinidad Quintero Ruiz

**4. Profesión y Número de Cédula Profesional.**

Cédula Profesional: [REDACTED]

**5. Dirección del responsable del estudio**

[REDACTED]

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

## II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

II.I Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos a, ambientales relevantes que puedan producir o actividad

Tabla II.1. **Ámbito de competencia del estudio**

FRACCIÓN DEL ARTÍCULO 31 DE LA LGEEPA	MACAR CON UNA CRUZ LA(S) QUE SE APLIQUE(N) AL PROYECTO
I. Existen normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades.	<b>X</b>
II. Las obras o actividades de que se trata están expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que ha sido evaluado por la Secretaría	

Con fundamento en la fracción I del artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los particulares que lleven a cabo actividades, de conformidad con los supuestos previstos por esta norma, presentarán ante la autoridad un informe preventivo, sin perjuicio de que la autoridad, previo análisis del mismo, requiera de la presentación de la manifestación de impacto ambiental correspondiente (de conformidad con el párrafo tercero del numeral 1. Objetivo y Campo de Aplicación del DOF marzo 13 de 2012, donde se declara la obligatoriedad).

### **II.1.1. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la actividad**

La Norma aplicable es la NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre que determina lo siguiente para el proyecto:

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**Tabla II.2. Vinculación del proyecto con la NOM-159-SEMARNAT-2011.**

Especificaciones aplicables de la NOM-159-SEMARNAT-2011	Acciones a tomar por el promovente para cumplir con dicha norma.
5.1 Especificaciones generales.	El proyecto contempla los estudios, proyectos de ingeniería y demás información técnica o científica utilizada, así como la evidencia de su cumplimiento, deben mantenerse clasificados y disponibles en el sitio para que la autoridad verifique su existencia y contenido en el momento que lo considere necesario.
5.2. Caracterización del mineral lixiviado o gastado.	El proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> . En todo caso, como parte del seguimiento y monitoreo del proyecto suspendido, se llevan a cabo las pruebas para determinar la caracterización del mineral, se efectuarán durante la etapa de exploración de la mena o durante la etapa de operación minera, en ambos casos, a partir de muestras de mineral lixiviado o gastado.
5.3. Caracterización del sitio.	El proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> . Sin embargo, se consideraron los criterios de selección del sitio cubriendo los rubros físicos y biológicos del proyecto, como se señala más adelante. Con el propósito de identificar las características del sitio donde se preve ubicar el sistema de lixiviación, se deben llevar a cabo estudios de los elementos del ambiente presentes en el sitio que sean susceptibles de afectación por los impactos generados por la operación del sistema. La caracterización del sitio debe contemplar los temas siguientes:
5.3.1. Aspectos geotécnicos (geología, mecánica de suelos y de rocas).	Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> .
5.3.2. Aspectos hidrológicos.	Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> .
5.3.2.3. Información climática.	Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> . Para evitar que se genere carga hidráulica en las pilas, o bien que se produzca algún derrame de excedencias fuera del sistema de lixiviación, se deben documentar los siguientes aspectos climáticos:
5.3.2.3.5. Hidrología superficial.	Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> . Se delimita la subcuenca hidrológica donde se instalará el sistema de lixiviación y Determinar el volumen medio anual del escurrimiento superficial aguas arriba del patio o terrero, conforme a la NOM-011-CONAGUA-2000.
5.3.2.3.6. Hidrología subterránea.	Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> . Se realiza un estudio geohidrológico que tenga como objetivo definir el tipo de confinamiento hidráulico del agua subterránea en el sitio, la granulometría y litología sobreyacente a la zona saturada y la profundidad del agua subterránea.
5.4. Criterios de preparación del sitio y de la obra.	Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> . Se debe preparar el sitio para evitar o mitigar el daño sobre los elementos identificados, para lo anterior, se debe proceder de la siguiente manera:
5.4.1. Vida Silvestre.	Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento</u> . El área de ubicación en terreno totalmente desprovisto de cobertura vegetal nativa. Las especies en riesgo, que se localicen en el área del proyecto, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

<p>5.5. Criterios de proyecto.</p>	<p>Se contempla este rubro aunque el proyecto <u>sólo contempla la pileta de mantenimiento, las acciones serán solo para esta obra.</u> La determinación de la magnitud de riesgos físicos y criterios de proyecto del patio y terreros.                      5.5.1.1. Se deben prever, desde el proyecto del sistema de lixiviación, las medidas necesarias que minimicen los posibles riesgos derivados de derrames o fugas, por la falla parcial o total del patio o terrero. 5.5.1.2. En el Anexo Normativo 4, se establecen criterios y se recomiendan los métodos de análisis de estabilidad y de monitoreo más apropiados, conforme a las condiciones topográficas, hidrológicas y sísmicas bajo las cuales se desarrollara el proyecto.</p>
<p>5.6. Criterios de construcción y operación.</p>	<p>5.6.1. Los responsables de estas actividades aseguraran y vigilaran que se cumplan los niveles de calidad establecidos en las especificaciones del proyecto, tanto en geometría y acabados, como en materiales y procedimientos constructivos. 5.6.2. El proyectista podrá aceptar ajustes o mejoras durante la construcción y operación, con base en la retroalimentación de los resultados obtenidos. 5.6.3. Las actividades de excavación, nivelación, compactación y relleno necesarios para la preparación del sitio deben garantizar su impermeabilización, así como la conservación de la capacidad de drenaje natural de la zona.</p>
<p>5.8. Criterios de cierre.</p>	<p>5.8.1. Estabilidad química 5.8.1.1. Una vez que se ha terminado con la recuperación del cobre, y con el fin de definir las medidas de protección ambiental para el cierre del patio, deberán considerarse los resultados de la evaluación del potencial de generación de lixiviados, tomando en cuenta las características de peligrosidad del mineral gastado conforme al inciso 5.2. y la información climática referida en el inciso 5.3.2.3. El proyecto de cierre debe estar soportado por un análisis de la tasa de generación de lixiviados esperada en el largo plazo, con lo cual, se deberán tomar las medidas necesarias para cerrar el apilamiento de mineral gastado de manera tal, que no se generen efluentes en los que: a. Los niveles de metales y metaloides rebasen los valores de fondo en agua definidos conforme al inciso 5.8.1.4. Cuando los valores de fondo antes de la operación del sistema, se encuentren por abajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 3 de la NOM-001-SEMARNAT-1996, se tomarán como valores de referencia los establecidos en dicha norma, y b. El nivel del potencial hidrógeno (pH) este entre 5 y 10 unidades.</p>

**Otras Normas Oficiales Mexicanas que rigen el proyecto**

De las normas adicionales a la aplicación de la NOM-159-SEMARNAT-2011 que regula la actividad, se encuentran relacionadas con el sector se pueden citar aquellas relacionadas con el uso de la maquinaria y equipo entre las que se encuentran, los siguientes:

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

**Tabla II.3. Normas ambientales aplicables al proyecto**

<b>Parámetro Ambiental</b>	<b>Normatividad Ambiental Aplicable</b>	<b>Campo de Aplicación de la NOM con el proyecto Pileta de mantenimiento</b>
AIRE	NOM-041-SEMARNAT-2007. D.O.F. 06/mar/07	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Dado que en el proyecto se utilizarán vehículos de transporte, nos aplica esta NOM, siendo el Programa de Mantenimiento Preventivo de estos cada 5000 km en talleres especializados que contrate el promovente
	NOM-044-SEMARNAT-2006. D.O.F. 12/oct/06	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y capacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustibles y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos; dado que las máquinas perforadoras, requeridas para realizar el Programa de barrenación, caen dentro del campo de aplicación de esta NOM, la hemos incluido, siendo el mantenimiento de las máquinas algunas veces en campo, sometiéndose al Programa de Mantenimiento Preventivo y Manejo de Residuos Peligrosos en el Almacén Temporal por parte de la Empresa Perforista.
	NOM-045-SEMARNAT-2006 D.O.F. 13/sep/07	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Ambos vehículos y maquinaria son sometidos al Programa de Mantenimiento Preventivo de conformidad a Bitácoras de Operación.
	NOM-047-SEMARNAT-1999 D.O.F. 10/may/00	Establece los límites máximos permisibles de emisiones de vehículos que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Con el Programa de Mantenimiento Preventivo, se da cumplimiento a la presente NOM.
SUELO	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. D. O. F. 29 de marzo de 2005	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Dado que pueden existir accidentes esporádicos por derrames de grasas o aceites en el área de barrenación, su aplicación le compete a la empresa perforista, con la supervisión del Promovente.
	NOM-052-SEMARNAT-2005 D.O.F. 23 de junio de 2006-	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta NOM, se aplica en el Almacén Temporal, y corre a cargo de la empresa perforista, o en su caso en el almacén temporal de residuos peligrosos.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

FLORA Y FAUNA	NOM-059-SEMARNAT-2010 D.O.F. 30 de diciembre de 2010	Protección ambiental Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lo anterior en apego a la descripción del medio biótico del proyecto, señalado en Capítulo III de este documento
RUIDO	NOM-080-SEMARNAT-1994 D.O.F. 13/ene/95	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. El pull vehicular es menor de cuatro años y las máquinas son las únicas que generan ruido puntual, restringiéndose a dos turnos (diurno y vespertino).
	NOM-081-SEMARNAT-1994 D.O.F. 13/ene/95 aclaración 03/mar/95	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Dado que tanto los vehículos, como las máquinas perforadoras generaran algún tipo de ruido, la más constante es la barrenación, siendo ejecutada la actividad en dos turnos.
PROTECC. AMBIENTAL	NOM-159-SEMARNAT-2011 DOF: 13/03/2012	Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades 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. Dado que nuestras actividades, están contempladas en esta NOM, su justificación se presenta en el capítulo de Clima y Vegetación para verificar su concordancia. Asimismo se ejecutarán las especificaciones de dicha NOM toda vez que no resulte necesario el desmonte para este proyecto. Esta NOM fue previamente descrita en el apartado II.1.1. de este documento.

El presente Proyecto, se apegara a cada una de las especificaciones y disposiciones legales y reglamentarias que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental aplicables, las cuales ya fueron enlistadas y vinculadas en este capítulo en cuestión.

***Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.***

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de febrero de 1917 y actualizada con las últimas reformas el 09 de agosto de 2012.

Debido a la naturaleza del Proyecto, los impactos que pudiera generar son importantes, por lo que se realizarán las acciones necesarias para la implementación de medidas de mitigación, compensación y prevención necesarias para la conservación del medio ambiente, de esta manera se cumple con lo establecido en el Artículo 4º: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. A continuación, se enlistan los artículos aplicables y que no contraviene el Proyecto.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Artículo 25, La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios. Protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta Constitución.

*Vinculación El Proyecto, es una fuente tanto económica como social a nivel municipal como estatal y nacional, ya que será una importante fuente para la generación de empleos y de capital, además de los beneficios económicos y sociales asociados al Proyecto.*

Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

*Vinculación.- Los terrenos donde se pretenden llevar a cabo las obras del Proyecto, han sido adquiridos de conformidad con las leyes aplicables, el Promoviente cuenta ocupación temporal mediante contratos de ocupación debidamente inscritos; asimismo, los trabajos de construcción se realizarán con las autorizaciones, concesiones pertinentes y en la mitigación de impactos al medio ambiente derivados de las actividades que se realizarán en el proceso de construcción y operación del Proyecto.*

La operación y desarrollo del proyecto cumple cabalmente con las cuatro disposiciones constitucionales que inciden directamente en su ejecución:

- a) El derecho de toda persona a contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (artículo 4).

*Vinculación.- Para cumplir con la garantía constitucional consignada por el artículo 4º constitucional, la empresa somete el presente proyecto, a fin de que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) verifique si el mismo puede causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos por la normatividad en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y si ese fuera el supuesto, establezca las condiciones a que dicha operación debe sujetarse a fin de evitar o reducir al mínimo afectaciones potenciales negativos sobre el ambiente.*

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

b) Libertad de empresa. (artículo 5)

*Vinculación.- En términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, toda persona (física o moral) puede desarrollar el trabajo, actividad, industria y/o comercio que le acomode siempre que el mismo sea lícito. En este sentido, la actividad minera no se encuentra proscrita por la legislación aplicable, ya sea por el lugar de desarrollo o por los métodos empleados, por lo cual, y en aras de salvaguardar la citada garantía individual no sólo de la promovente, sino de todas las personas que obtienen empleo de este giro de manera directa o indirecta.*

c) El acatamiento irrestricto del papel rector del Estado para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable (artículo 25).

*Vinculación.- Como se señaló en el inciso anterior, el proyecto se somete a la aplicación de los instrumentos y procedimientos creados por el Estado para regular el desarrollo de las actividades productivas.*

d) El sometimiento al dominio patrimonial del Estado Mexicano sobre el territorio y sus recursos naturales (artículo 27).

De conformidad con los párrafos cuarto y sexto del artículo 27 constitucional, los recursos minerales del subsuelo constituyen bienes del dominio directo de la nación, con carácter inalienable e imprescriptible, por lo que su explotación por parte de particulares sólo es posible mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal. Entre dichos recursos se encuentran el oro y la plata, objeto del presente proyecto. Por lo tanto, se da cumplimiento a esta disposición constitucional en la medida en que la empresa promovente cuenta ya con el título de concesión correspondiente para la realización de dicha actividad. De la misma forma, el párrafo quinto del artículo 27 constitucional señala que las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y aprovechadas por los dueños de los terrenos donde se ubiquen, pero que, si lo manda el interés público o pueden afectarse derechos de terceros, el Ejecutivo Federal puede reglamentar su extracción y aún establecer zonas de veda.

### ***Ley de Minería***

El proyecto está comprendido en el supuesto I del artículo 31 de la Ley, dado que los proyectos mineros están comprendidos en la ley minera que establece en sus artículos 2 y 4 que se sujetarán a las disposiciones de esta Ley proyecto, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, exceptuando en su artículo 5, las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin, y los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

El proyecto es de naturaleza operativo de proceso por lo que son aplicables los lineamientos establecidos en esta Ley, de la misma manera la empresa promotora ha adquirido conforme a lo regulado en la concesión minera correspondiente al área del proyecto, toda vez que el material acumulado de stockpile es producto de un proceso equivalente.

***Ley de Aguas Nacionales***

Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua.

Art. 85 En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley.

Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales... Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. ....Aunque en este sentido, el Proyecto no contempla descargas de aguas residuales, dado que toda el agua se recicla, en los próximos barrenos.

En la zona del proyecto no se lleva a cabo ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes. El agua a utilizar, para llevar a cabo la construcción del proyecto, será adquirida mediante las fuentes de abastecimiento existentes.

***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos***

Art. 18.- Relativo a la clasificación de residuos sólidos urbanos..., de conformidad con los Programas Estatales y Municipales.

Art. 19.- Los residuos de manejo especial...:

Art. 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos... se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas.

Los residuos descritos en el I.12.-a del proyecto serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.

La ejecución del proyecto "Pileta de mantenimiento" implica la generación de residuos tanto sólidos no peligrosos como residuos peligrosos, para lo que la empresa tomara las medidas necesarias para su control, tales como la contratación de empresas transportista de residuos peligrosos para la recolección y el confinamiento final de los mismos.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

El almacenamiento de manera temporal de los residuos peligrosos generados, serán recolectados por una empresa debidamente autorizada en la materia que contratara la empresa licitante, con la supervisión de la Sapuchi Minera S. de R. L. de C.V. La supervisión del adecuado manejo de la basura que se genere dentro del proyecto, de la misma forma se colocara letrinas portátiles para evitar la contaminación por este tipo de desechos.

***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

En la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. El proyecto se encuentra fundamentado con base en los artículos

Art. 5° Son facultades de la Federación; Frac. XIV: La regulación de las actividades relacionadas con proyecto, explotación y beneficio de los minerales, sustancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la nación, en lo relativo a los efectos que dichas actividades puedan generar sobre el equilibrio ecológico y el ambiente.

Art. 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Art. 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Con fundamento en la fracción I del artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los particulares que lleven a cabo actividades, de conformidad con los supuestos previstos por esta norma (NOM-159-SEMARNAT-2011), presentarán ante la autoridad un informe preventivo, sin perjuicio de que la autoridad, previo análisis del mismo, requiera de la presentación de la manifestación de impacto ambiental correspondiente. (De conformidad con el párrafo tercero del numeral 1. Objetivo y Campo de Aplicación del DOF marzo 13 de 2012, donde se declara la obligatoriedad).

***Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación de Impacto Ambiental***

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

**L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:**

I.- Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas.

El Artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y de las excepciones, establecen que; las obras y/o actividades no requiere la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),:

Sin embargo el proyecto se justifica por la existencia de normas oficiales mexicanas y/o disposiciones legales que regulan las emisiones, descargas, aprovechamiento de recursos naturales como se marca en el cuadro siguiente y en general, todos los impactos ambientales del proyecto tal como se establece en los Artículos 31 fracción I de la LGEEPA y 29 fracción I del RLGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental:

## **II.2. Las obras y/o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por esta Secretaría**

En el presente se analiza la concordancia entre el Proyecto a ubicarse en Soyopa Sonora con los diferentes instrumentos aplicables en materia de planeación, de regulación de usos de suelo, legales y normativos. Como producto del análisis se presentan los componentes y elementos ambientales que resultan relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como los elementos y componentes ambientales relacionados con el proyecto que se encuentran sujetos por la normatividad en la materia.

### **II.2.1. Planes de desarrollo aplicables al proyecto**

#### ***Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024***

La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y “organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación”.

Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer “los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo”. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

#### **Economía para el bienestar**

El objetivo de la política económica no es producir cifras y estadísticas armoniosas sino generar bienestar para la población. Los macro indicadores son un instrumento de medición, no un fin en sí. Retomaremos el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

El Plan Nacional de Desarrollo se divide en los siguientes ejes rectores:

- I. Política y Gobierno
- II. Política Social
- III. Economía
- Proyectos regionales

### **III. ECONOMÍA**

#### ***Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo***

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentara la creación de empleos mediante programas sectoriales, Proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que general la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

El Gobierno Federal impulsara las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.

*Vinculación.- El Plan Nacional de Desarrollo se encuentra directamente vinculado con el desarrollo del presente Proyecto, ya que al igual que su sección tercera de "Económica" comparten parte del mismo objetivo; derivado del desarrollo de las actividades del Proyecto se espera la generación directa de empleos y servicios y por lo tanto la activación económica de la región.*

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

### ***Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021***

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales, así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

Las metas nacionales: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global, impulsan un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios y promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorpora la Perspectiva de género.



Figura III.1. Ejes estratégicos y transversales del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género. En sus ejes estratégicos Sonora en paz y tranquilidad, Sonora y colonias con calidad de vida, Economía con futuro y Todos los sonorenses, todas las oportunidades, se fomenta la justicia, el equilibrio, la productividad y la competitividad del estado. A continuación se presenta la vinculación y alineación de las Metas Nacionales y sus estrategias transversales establecidas en el PND 2013-2018 y los Ejes Estratégicos y transversales del PED 2016-2021:

#### **EJE ESTRATÉGICO III**

#### **GOBIERNO IMPULSOR DE LAS POTENCIALIDADES REGIONALES Y LOS SECTORES EMERGENTES**

##### **RETO 4.**

Consolidar el liderazgo del sector minero del estado de Sonora.

### ESTRATEGIA 4.1

Promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable de calidad.

#### LÍNEAS DE ACCIÓN

- 4.1.1 Participar en eventos promocionales, nacionales e internacionales, para captar el interés de las empresas de invertir en Proyectos mineros con buenas prácticas.
- 4.1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, con énfasis en los de interés industrial.
- 4.1.3 Apoyar actividades de exploración para la identificación de yacimientos de litio, tierras raras y minerales no metálicos.
- 4.1.4 Establecer cadenas productivas.
- 4.1.5 Fortalecer de las actividades del clúster minero e incentivar el desarrollo de proveeduría.

### ESTRATEGIA 4.3

Realizar estudio que provean de información geológica, geoquímica y geofísica para impulsar Proyectos mineros como opciones específicas de inversión.

#### LÍNEAS DE ACCIÓN

- 4.3.1 Ordenar, digitalizar y resumir de forma didáctica, el archivo histórico geológico-minero por región.
- 4.3.2 Elaborar estudios de prospección minera para evaluar su potencial y recomendar acciones para su desarrollo.
- 4.3.3 Asesorar y facilitar el acceso al nivel productivo, a Proyectos de pequeña y mediana minería.

### ESTRATEGIA 4.4

Incentivar y consolidar la proveeduría en el sector minero, así como la gestión de Proyectos de preservación ambiental e impulso de nuevas tecnologías.

#### LÍNEAS DE ACCIÓN

- 4.4.1 Asesorar y capacitar a las empresas para el fortalecimiento del clúster minero.
- 4.4.2 Fomentar el desarrollo y financiamiento de proveedores del sector minero, utilizando fondos de programas federales y estatales.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

4.4.3 Capacitar y asesorar a la pequeña y mediana minería en temas de medio ambiente.

4.4.4 Promover la realización de convenios de colaboración entre universidades y tecnológicos con la industria minera.

**ESTRATEGIA 4.6**

Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería, así como de la minería en el sector social.

**LÍNEAS DE ACCIÓN**

4.6.1 Brindar asesoría integral a mineros pequeños, medianos y del sector social.

4.6.2 Detectar y promover recursos financieros para Proyectos de pequeña minería y minería social.

**ESTRATEGIA 4.8**

Promover y fortalecer el desarrollo sustentable en las regiones directamente impactadas por la actividad minera.

**LÍNEAS DE ACCIÓN**

4.8.1 Propiciar un desarrollo sustentable y de la minería sonorenses a través de la participación de todos los actores que intervienen en la promoción y fomento.

4.8.2 Promover las buenas prácticas en materia de proceso minero, protección ambiental y seguridad laboral en las empresas mineras.

4.8.3 Coordinar y vigilar la aplicación en tiempo y forma de los recursos financieros asociados al impuesto especial de minería o cualquier otro financiamiento gubernamental dirigido a incentivar y fortalecer el desarrollo sustentable de comunidades y regiones con actividad minera.

*Del análisis realizado del Plan Estatal de Desarrollo, sus objetivos están directamente relacionados. La vinculación del Proyecto con este Plan de Desarrollo es que pretende ser un detonador del crecimiento económico de la región, reactivando para mejorar la calidad de vida de los trabajadores, al contar con una fuente de recursos de manera ordenada con la infraestructura adecuada de alto nivel y a su vez generará fuentes de empleo y riqueza en la zona.*

**Plan Municipal de Desarrollo de Soyopa 2019-2021**

La administración 2018- 2021 del municipio de Soyopa, será un gobierno eficiente e innovador al administrar, gestionar recursos, prestar servicios y generar las condiciones propicias para un mejor desarrollo del municipio, administrando con honradez, transparencia, responsabilidad social y equidad el patrimonio municipal, para que éste a su vez tenga una mejor calidad de vida, una atención de calidad y cercana a la ciudadanía. Asimismo el PMD, establece que el crecimiento del municipio debe darse de una manera ordenada y bien planeada, siempre con el objeto de mejorar el nivel de vida de la población contando con todos los servicios de calidad, oportunidades de desarrollo económico y social, y algo muy importante, tener un ambiente libre de contaminación, así como promover el uso eficiente del agua y establecer acciones para el mejoramiento de los suelos.

**II.2.2. Ordenamiento general del territorio**

El Ordenamiento Ecológico, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3. Fracc. XXIII, 1988).

Existe vigente el Decreto de Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012) de jurisdicción federal.



Figura II.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

De esta manera, la ficha técnica correspondiente al proyecto es de acuerdo a lo siguiente:

**REGION ECOLOGICA: 12.30**

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: UAB No. 9. Sierras y Valles del Norte

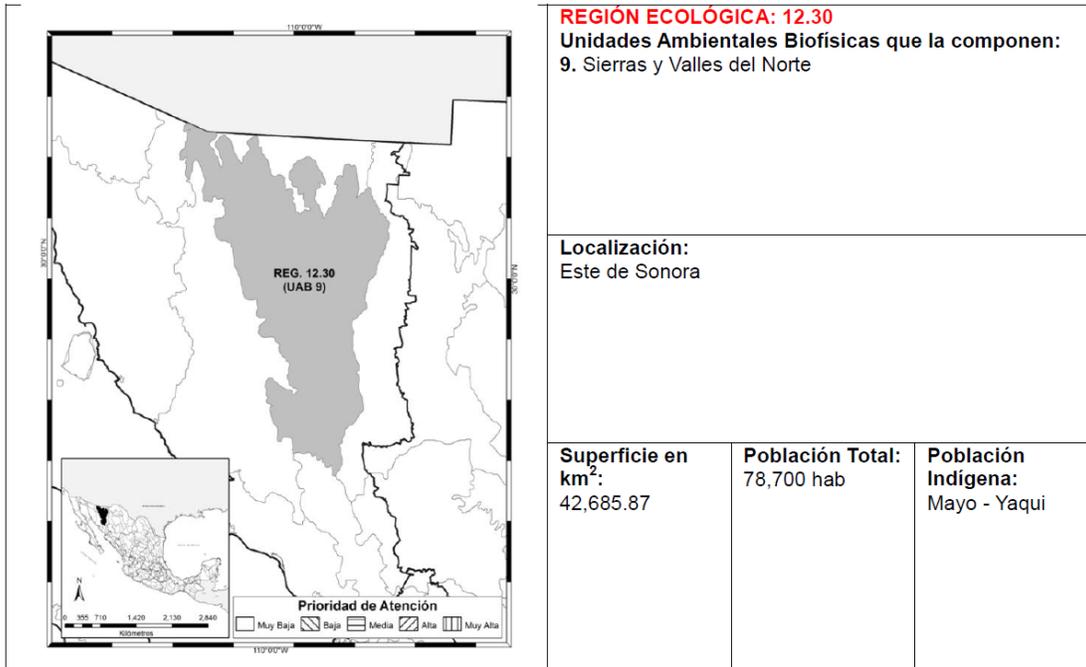


Figura II.3. Localización de la Unidad ambiental biofísica donde se ubica el proyecto.

Con fundamento en el Artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritarias, las áreas de aptitud sectorial, los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas. Aún cuando los criterios de Regulación Ecológica son propuestas, las obras y actividades del proyecto no alteran las disposiciones señaladas.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

Sin embargo, por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas. A continuación se presenta la ficha técnica de la política ambiental diseñada para la UAB No. 9:

**Tabla II.4. Política ambiental de la UAB donde se ubica el proyecto.**

<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>		<b>Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo.</b> Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 58.8. Muy baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
<b>Escenario al 2033:</b>		<b>Medianamente estable a inestable</b>			
<b>Política Ambiental:</b>		<b>Aprovechamiento Sustentable</b>			
<b>Prioridad de Atención:</b>		<b>Muy baja</b>			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
9	Minería - Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Ganadería	Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44
<b>Estrategias. UAB 9</b>					
A) Preservación		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>			
B) Aprovechamiento sustentable		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> </ol>			
C) Protección de los recursos naturales		<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</li> <li>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</li> </ol>			

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

	<p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p>16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p>17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p>
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
C) Agua y Saneamiento	<p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
E) Desarrollo Social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>

**II.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.**

En jurisdicción estatal, se tiene publicado el Decreto para el Ordenamiento del Estado de Sonora, el 21 de mayo de 2015. El ordenamiento ecológico es uno de los instrumentos con que cuenta la política ambiental en México, definido y descrito en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA (SEMARNAT 2008). El Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, RMOE–LGEEPA (SEMARNAT 2003), describe el proceso de ordenamiento ecológico y las fases para su implementación.

También aparece en la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora, LEEPAES (CEDES 2008), y en su reglamento (Gobierno de Sonora 2010b) se especifican los alcances y el protocolo para su instrumentación y cumplimiento. De acuerdo a lo estipulado en el Artículo 20 Bis 2 de la LGEEPA, este ordenamiento debe de ser elaborado y aprobado conjuntamente por el estado y la federación.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

El POET “es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas” (SEMARNAT 2006) cuyo propósito es “la protección ambiental, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”. Su meta u objetivo final es que “los diferentes sectores, en el desarrollo de sus actividades, realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.” Este documento incluye tanto el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que es la regionalización del área y la asignación de lineamientos ecológicos aplicables a cada región, como las estrategias ecológicas, que “integra[n] objetivos, acciones y Proyectos, [y asignan a] los responsables de realizarlos.”

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de toposformas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental.

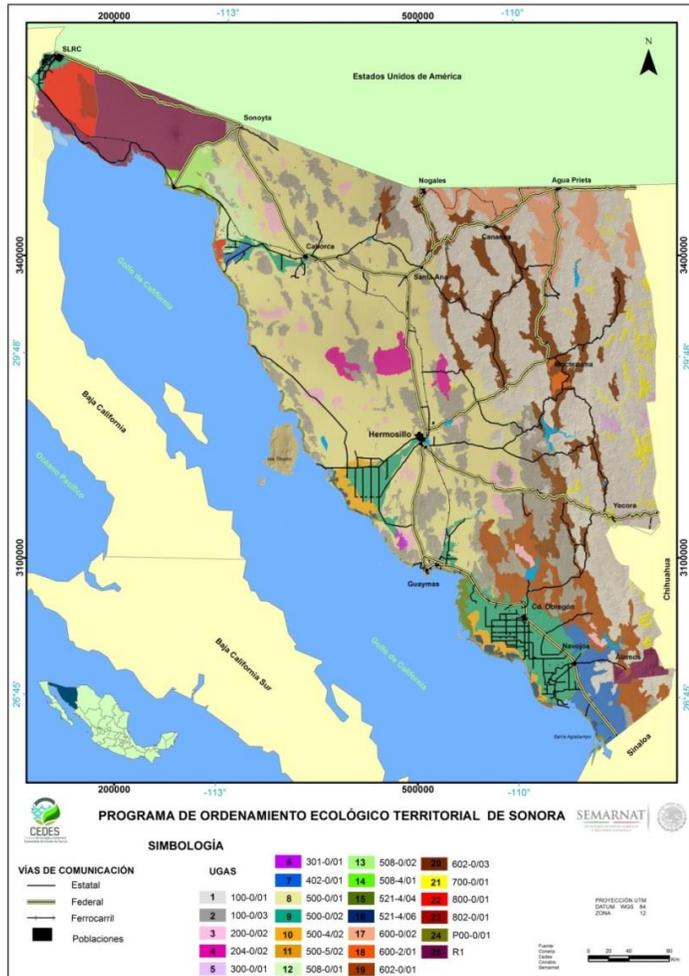


Figura II.4. Mapa de unidades de Gestión Ambiental (UGA del estado de Sonora basado en sistemas de toposformas).

En apego a lo anterior, el proyecto se localiza en dos políticas correspondientes a las UGA’s 100-0/01 y 602-0/03.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

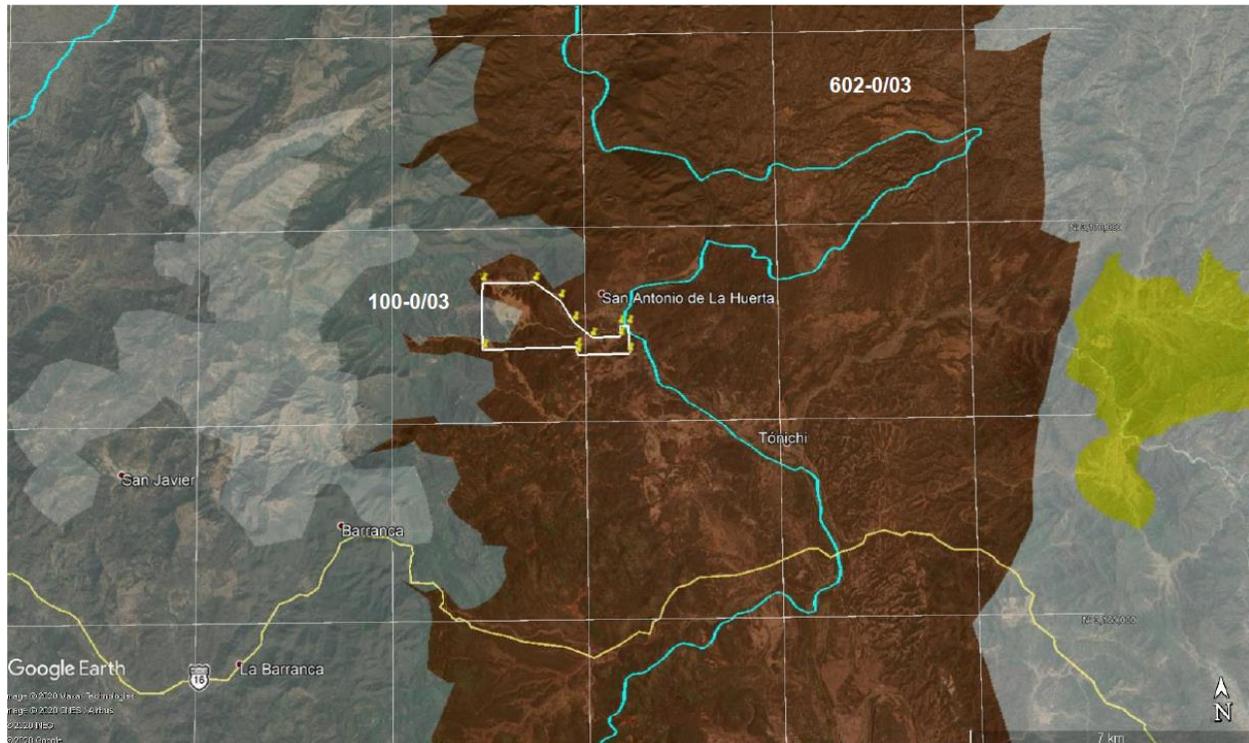


Figura II.5. Ubicación del sitio del proyecto en referencia a la UGA 100-0/01 y 602-0/03.

La unidad de gestión ambiental que se encuentra inmediata al sitio de proyecto (dentro de la MHF) corresponde a la **Unidad de Gestión 602-0/03** definiéndose en sí como un valle “una depresión alargada e inclinada hacia el mar o una cuenca endorreica, generalmente ocupada por un río” (INEGI 2000). Cuando se encuentra entre dos cadenas montañosas y existen varios conjuntos de lomas se le denomina valle intermontano con lomerío. Esta unidad se encuentra representada en la Subprovincia 8 Sierras y llanuras Sonorenses de la Provincia II Llanura sonorense, con una superficie de 36,453 ha, y especialmente en la Provincia III Sierra Madre Occidental, en las Subprovincias 9 Sierras y valles del norte, con 740,601 ha, Subprovincia 10 Sierras y cañadas del norte, en 162,388 ha, y en la Subprovincia 12 Pie de la Sierra en 205,472 ha, que suman 1'144,914 ha. Consiste en terrenos con pendientes moderadas, suelos de profundidad variable y asociados a sistemas fluviales, afluentes del Concepción, los Alisos y Cocóspera, afluentes del Sonora, Río Sonora y San Miguel, Río Yaqui, Moctezuma, Bavispe, Papigochic. El clima es cálido. Desde el punto de vista biológico es la unidad de gestión ambiental donde se encuentran los ecosistemas dulceacuícolas importantes; sin embargo, se seleccionaron solamente los del Río Bavispe porque están mejor conservados.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Entre las actividades que se realizan en esta UGA predomina la agricultura de riego en URDERALES, ganadería extensiva, actividad cinegética con venado cola blanca, jabalí y liebres, y aves residentes, y la minería, metálica y no metálica. Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con las interacciones entre la minería con la ganadería extensiva y la actividad cinegética, pero al igual que la UGA 602-0/03, es posible establecer negociaciones para mitigar los efectos de la minería sobre ellos.

Los posibles conflictos en el área están relacionados con la minería, una de las actividades más rentables en la comparación con otras actividades, y el turismo alternativo de aventura por las actividades de construcción que podrían sustituir y/o generar externalidades de otras actividades.

La **unidad de gestión ambiental 100-0/01** está representada en sí como sierra, definiéndose como una línea de montañas con altitud mayor a 600 msnm. Esta unidad es la segunda más extensa del territorio sonorenses y conforma una especie de matriz de la Provincia III Sierra Madre Occidental. Los Terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud mayor de 600 msnm y tiene los climas menos extremos del estado. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas de bosques templados, bosques secos, dulceacuícolas, y pastizales, de hecho, existen propuestas de áreas importantes para la conservación de ecosistemas de bosque templado combinados con dulceacuícolas en el Río Bavispe. Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones, la piscicultura de especies de aguas templadas y cálidas. Otra opción para esta UGA es la cacería, cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería es extensiva. La actividad forestal no maderable. El turismo alternativo de aventura y cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional.

Es de importancia destacar que derivado de la naturaleza del presente Proyecto se considera como una actividad minera en su totalidad, por lo que el programa de ordenamiento considera las siguientes medidas:

**APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA MINERÍA**

**M1.** Para el 2017 se mejoran y crean nuevas normas específicas para disminuir los impactos ambientales negativos de la operación de minas.

**M1-02-013.** Mejora de normas existentes para la operación de minas.

Para el 2017 las asociaciones mineras gestionaron normas específicas para reducir los impactos negativos de la actividad minera en el ambiente y su afectación a otros sectores ante SEMARNAT e instancias apropiadas.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Se busca que las asociaciones de mineros promuevan ante las dependencias federales la actualización de las normas aplicables a la industria minera con el fin de dar seguridad al sector. Con esto se pretende que los procesos y tipos de minas estén cabalmente definidos dando certidumbre en los diseños, construcción y operación de las minas. Los responsables de esta estrategia son las asociaciones mineras y la delegación de SEMARNAT con el fin de hacer propuestas de revisión en los próximos 6 años.

**M1-02-012.** Promover la elaboración de planes de ordenamiento ecológico y desarrollo municipal. Para el 2017 se desarrollan planes de ordenamiento ecológico territoriales municipales y planes municipales de desarrollo urbano en los 10 municipios con mayor superficie minera concesionada. Estos documentos darán claridad a los usos del suelo apropiados, y servirán como instrumento para determinar los espacios de la jurisdicción municipal en los que se pueden operar minas. La existencia de ambos planes facilita los trámites y estudios para los cambios de usos del suelo.

**MI-04-033. Evaluación de la creación de bancos de agua.**

Para el 2013 se promueve ante CONAGUA la creación de bancos de agua para facilitar el intercambio de los derechos de uso de este recurso entre el sector agrícola y el minero.

Esta alternativa facilita las negociaciones relativas a la compra de derechos de agua entre los usuarios agrícolas y mineros. La Dirección General de Minas del Gobierno del Estado de Sonora es la instancia responsable de coordinar la elaboración de este banco.

**M1-03-041.** Apoyar a los pequeños mineros que operan en el estado para fomentar su desarrollo empresarial.

Esta estrategia propone utilizar los recursos del fondo Pro-Minería del gobierno estatal para crear un centro de apoyo con tecnología de sistemas de información geográfica que unifique las estadísticas del sector para disponer de información para Proyectos en las siguientes áreas:

- Apoyo geo-estadístico, geológico y de información económica.
- Capacitación y asesoría para los pequeños mineros.
- Apoyo en trámites ambientales.
- Promoción de la minería social e integración de los pequeños mineros en microempresas.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Este centro puede constituirse en un apoyo para el cumplimiento de trámites ambientales, en especial para los pequeños mineros. A través de capacitación y asesoría se les puede integrar en pequeñas empresas sociales, con el objetivo de incrementar su competitividad e incrementar la participación del sector privado nacional en el sector. La responsabilidad de la creación de este centro es la Dirección General de Minas del Gobierno del Estado de Sonora, en coordinación con asociaciones mineras, universidades, los centros de investigación y las grandes compañías mineras. Según el artículo 3 Fracción II del mismo reglamento, el análisis de aptitud es un procedimiento que involucra la selección de alternativas de uso del territorio entre los que incluyen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de ecosistemas y la biodiversidad, a partir de los atributos ambientales en el área de estudio” (SEMARNAT 2003).

Actualmente la evaluación de la aptitud se realiza a partir de técnicas multicriterio y multidecisión basadas en la aplicación de algoritmos a información georreferenciada, a través de las cuales se obtienen mapas de aptitud continuos. Un componente crítico de análisis de aptitud es la definición de los atributos y la obtención de información que representa espacialmente. Los atributos son elementos por de los cuales se evalúan las alternativas en un problema de decisión.

Los **Criterios de Regulación Ecológica (CRE)** son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el AOE, y pueden operar de manera específica en las distintas UGAs (SEMARNAT 2006). Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades. Otra finalidad de los CRE es establecer las reglas de conducta que permitan reducir los conflictos ambientales, ya que estos cuentan con un fundamento legal en leyes, reglamentos o normas. En el caso de que se detecte un vacío legal, los CRE hacen recomendaciones para establecer acuerdos entre los sectores involucrados.

Una estrategia ecológica es “la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el Área de Ordenamiento Ecológico” (SEMARNAT 2003). Se basan en la identificación de las causas que amenazan con la sustentabilidad de las actividades sectoriales. Estas causas pueden incluir desde el nivel de conocimiento del potencial que tiene un sector para llevar a cabo sus actividades, la existencia de un marco legal propicio para el desarrollo de la actividad, la existencia de una visión estratégica sectorial, la efectividad en la operación de la actividad y la imagen que proyecta el sector en la sociedad.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Las actividades económicas que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálicos (oro y cobre principalmente); el turismo de aventura y cultural; la piscicultura de especies de aguas templadas y cálidas; la agricultura de temporal; la cacería, cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería extensiva, la actividad forestal maderable y no maderable.

Los posibles conflictos en el área están relacionados con la minería, una de las actividades más rentables en comparación con otras actividades, y el turismo alternativo de aventura por las actividades de construcción que podrían sustituir y/o generar externalidades a las obras actividades. La ganadería extensiva también es otra posible fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y templados y las actividades forestales. La piscicultura, tanto de especies templadas como cálidas, puede ser fuente de conflicto para la conservación de ecosistemas dulceacuícolas.

#### II.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Soyopa, Sonora.

El proyecto queda ubicado dentro del municipio de Soyopa, Sonora y a la fecha de la realización de este estudio no se ha decretado un plan de ordenamiento ecológico para el Municipio.

#### II.2.5. Áreas naturales protegidas

En la porción terrestre de Sonora existen 1'527,281 ha bajo alguna categoría de protección, que equivalen al 8.5% del territorio estatal.

Además, existen 4'339,572 ha propuestas de áreas protegidas federales y estatales, que en caso de ser aprobadas incrementarían la cobertura a 5,866.853 ha (32.5% de la superficie total del estado).

La ubicación del sitio solicitado para el proyecto, presenta la siguiente distancia respecto a las áreas de conservación:

**Tabla II.5. Ubicación del proyecto de las áreas de conservación**

<b>Áreas de conservación</b>	<b>Distancia más cercana (km)</b>
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.	98.7 km al Este
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	42.3 km al Este
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Se encuentra dentro de una RHP
Áreas Terrestres Prioritarias	Se encuentra dentro de una RTP
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	Se encuentra dentro de una AICA

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

### ***Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.***

El proyecto queda totalmente fuera de alguna Área Natural Protegida de competencia federal. La ANP más cercana es el Área de Reserva Forestal de Flora y Fauna Tutuaca, ubicada en el Estado de Chihuahua, a una distancia superior a 98.7 km al Este del proyecto. El proyecto no tiene relación alguna con dicha Reserva.

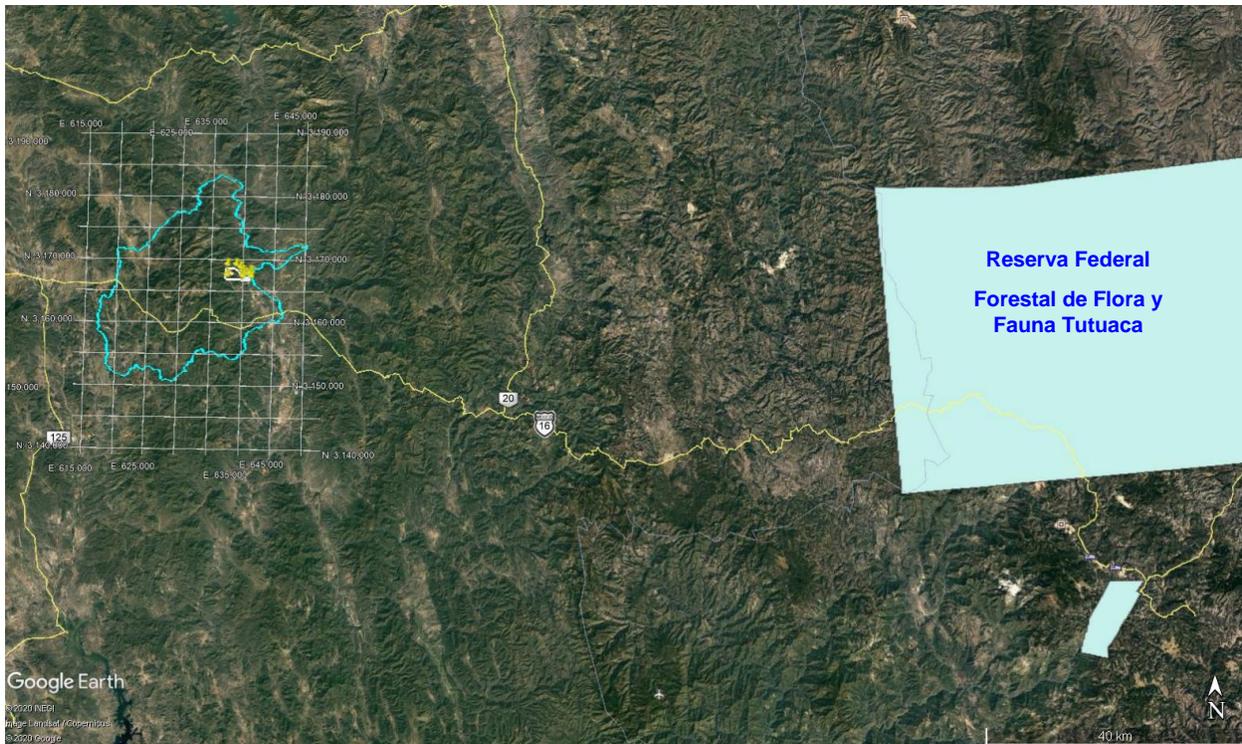


Figura II.6. Ubicación del proyecto respecto a las Reservas de jurisdicción federal.

### ***Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.***

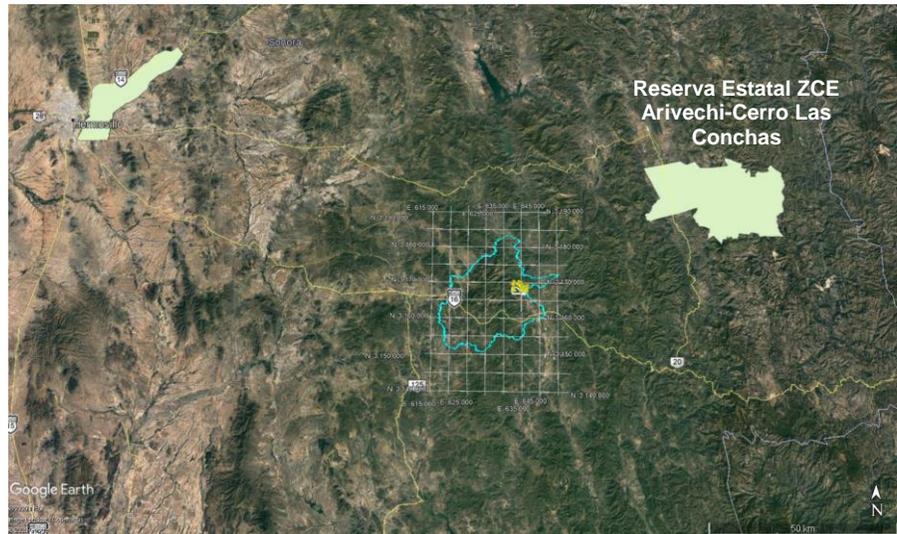
El proyecto queda totalmente fuera de alguna Área Natural protegida de jurisdicción Estatal. La Reserva estatal más cercana se localiza a poco más de 42.3 km al Este, en el municipio de Arivechi, llamado Arivechi- Cerro Las Conchas. Dicha Reserva posee la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZCE) cuya fecha de Decreto fue en febrero del año 2000 y comprende una superficie 66,625 ha. El proyecto no interfiere con dicha Reserva.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**



**Figura II.7. Mapa 8 de Áreas naturales protegidas decretadas, y propuestas en el estado de Sonora**



**Figura II.8. Ubicación de proyecto y áreas naturales protegidas del Estado de Sonora.**

### II.2.6. Áreas de atención prioritarias

#### *Regiones Hidrológicas Prioritarias*

En mayo de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

En este sentido, el proyecto queda dentro de la Región Hidrológica Prioritaria #16 Río Yaqui-Cascada Basaseachi, cuyas coordenadas son 3428375 N-538198 E y 2997986 N-892915 E, es un área bastante grande que tiene una extensión de 54,716.52 km<sup>2</sup>. Esta región comprende los recursos hídricos lénticos como la Presa Álvaro Obregón, Presa Plutarco Elías Calles, pantanos dulceacuícolas y estuarios. Los recursos hídricos lótics que la integran son el Río Yaqui, Río Cocopaque, Río Bavispe, Río Moctezuma, Río Chico, Río Tecoripa, Río Papigochic y Río Soyopa, además arroyos y manantiales termales.



Figura II.9. Localización de proyecto y las regiones hidrológicas prioritarias en el Noroeste de México.

Si bien el proyecto área de influencia de la Región Hidrológica Prioritaria número 16, es conveniente señalar que dicha situación, no determina ni condiciona el proyecto desde el punto de vista regulatorio, en virtud de que la definición de ésta zona como una Región Hidrológica Prioritaria, no representa una condición ni inductiva ni regulatoria. En tal virtud, como se ha señalado con anterioridad, el proyecto no se encuentra condicionado por algún instrumento de planeación.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**Áreas Terrestres Prioritarias**

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)<sup>2</sup> tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Más de la cuarta parte del territorio nacional se encuentra en esta categoría de protección que incluyen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup>. El proyecto se encuentra totalmente inmerso dentro de la región terrestre prioritaria No. 37 llamada San Javier-Tepoca, de acuerdo a la siguiente figura:



Figura II.10. Localización de proyecto y las regiones terrestres prioritarias en el Noroeste de México.

<sup>2</sup> Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

### ***Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).***

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México)<sup>3</sup>. El proyecto se encuentra totalmente dentro de la Región de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) No.39 (nomenclatura 127) llamada Cuenca del Río Yaqui como se observa en la siguiente imagen:

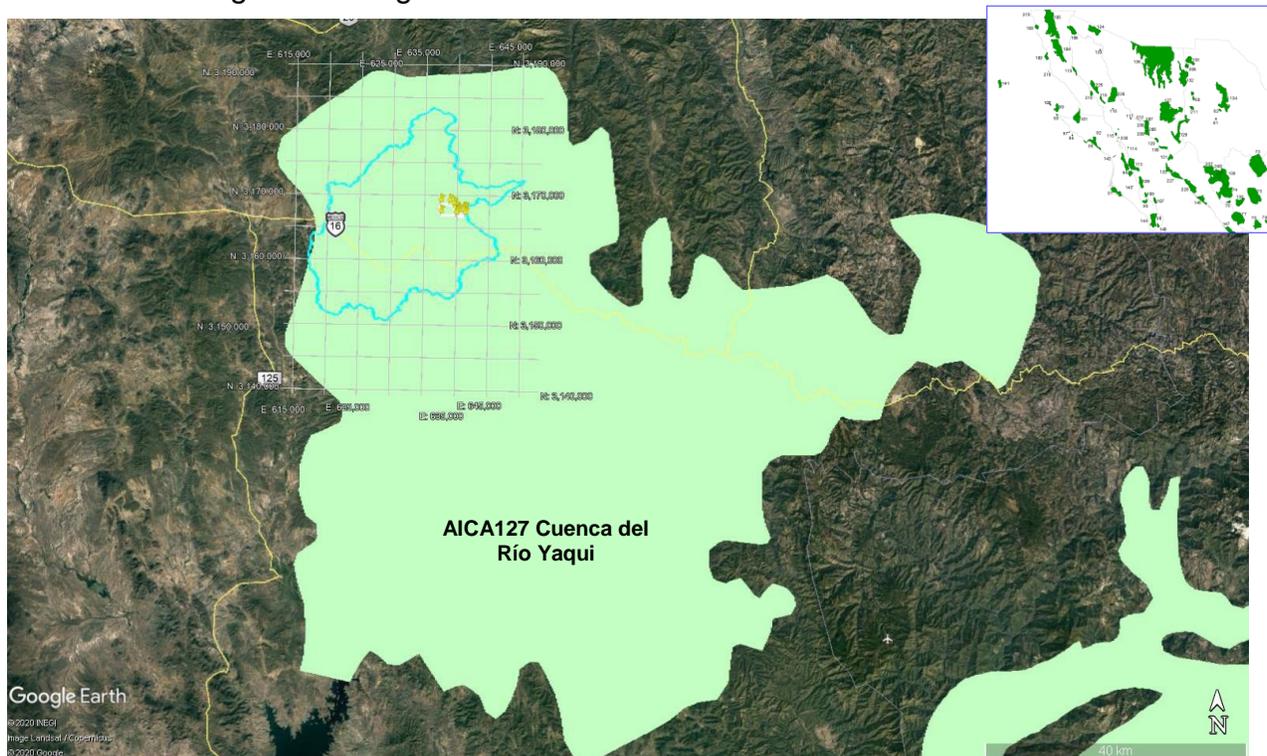
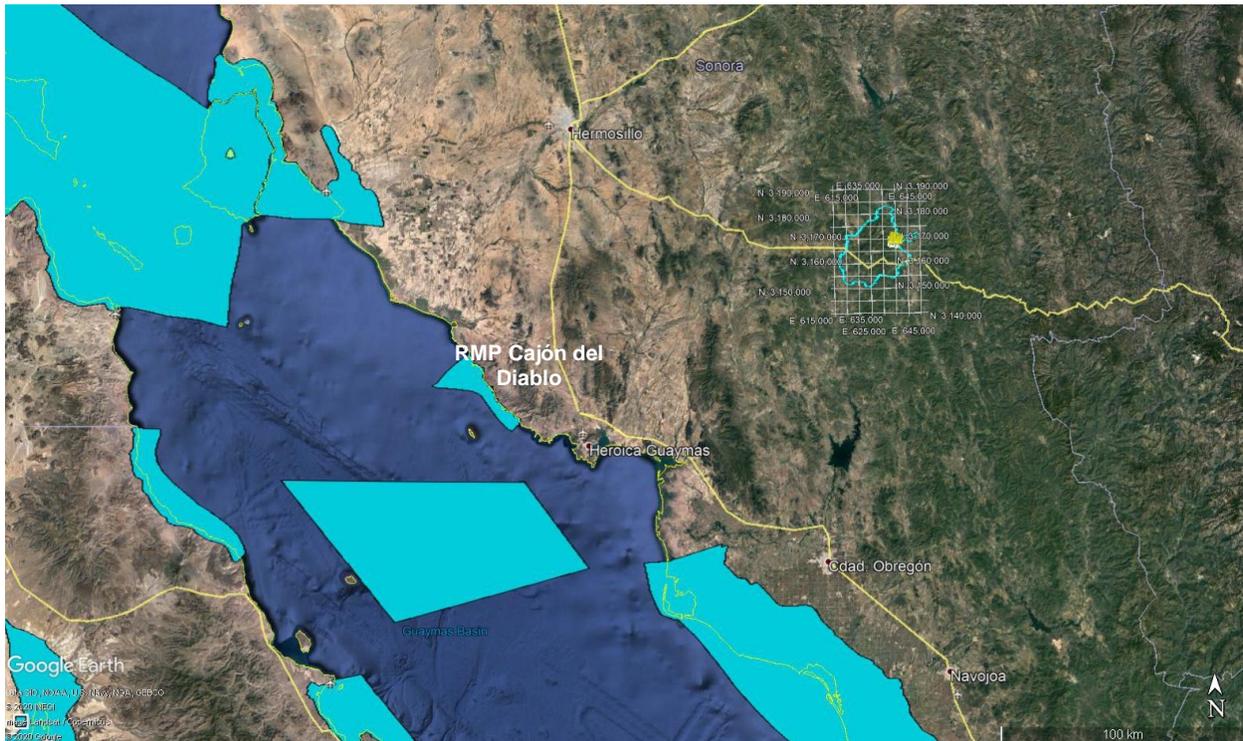


Figura II.11. Ubicación de proyecto y áreas de importancia para la conservación de las aves en el Noroeste de México.

<sup>3</sup> CONABIO-CIPAMEX, 1999. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, 1999. "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves". Escala 1:250000. México. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA.

***Regiones Marinas prioritarias (RMP's)***

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados.<sup>4</sup> Existe una clasificación donde 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna región marina prioritaria para la conservación, siendo las más cercana la RMP Cajón del Diablo, ubicada a más de 176 km al Oeste del proyecto.



**Figura II.12. Localización de proyecto y las regiones marinas prioritarias en el Noroeste de México.**

**II.3. Si la obra o actividad está prevista en un parque industrial que haya sido evaluado por esta Secretaría**

No aplica. El documento está regulado bajo la aplicación de la NOM-159-SEMARNAT-2011 como se señaló al inicio del presente capítulo.

<sup>4</sup> Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

### III ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

#### III.1 Descripción general de la obra o actividad proyectada.

El proyecto de Pileta de mantenimiento, se presenta en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011 y representa la única obra considerada en dicha Norma, el cual será un depósito impermeabilizado para el manejo de las soluciones acuosas generadas en el proceso de lixiviación de Cobre.

Lo anterior debido a que en consecuencia a los oficios DS-SG-SGPA-964-08 y DS-SG-UGA-0273-2013 (Ver ANEXO 3) de suspensión de labores del proceso “Luz del Cobre”, es necesario una pileta de mantenimiento para dar servicio a las piletas originales existentes del proceso de cobre (piletas PLS y de emergencia).

Se trata entonces de una obra necesaria para el manejo eficiente de las soluciones existentes, para la seguridad del manejo y reportes de monitoreo de la actividad en suspensión. Posteriormente, la pileta de mantenimiento será usada en las actividades de neutralización del patio de cobre, durante el proceso de cierre.

Esta pileta de mantenimiento también llamada pileta de retrabado se ubica contigua a las piletas existentes señaladas, la cual será construida en apego a la NOM citada, a la vez que en el aseguramiento del sitio (porción Este) se estará colocando material de relleno para nivelar el terreno, producto de material de préstamo cribado y existente en sitio dejado por la zona de gangusineo antecedente, en un volumen de material que no excede los 25 m<sup>3</sup>.

Actualmente se cuentan con el dimensionamiento de obra, estudios base de apoyo constructivo en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011, producto del presente estudio.

La pileta resultará en una configuración que permita el manejo de 10,000 m<sup>3</sup> de solución, en apego al siguiente arreglo:





**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Esta actividad se ubicaría en la zona colindante a las piletas PLS y de emergencia existentes del proceso Luz del Cobre, ocupando una envolvente máxima de 1.2426 ha, en terrenos totalmente desprovistos de cobertura vegetal nativa, perturbados y dentro de las áreas autorizadas en los resolutivos previamente citados.

Tabla III.1. Cuadro de construcción de la superficie de ocupación para la Pileta de mantenimiento

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84	
1	633351	3168593
2	633371	3168608
3	633405	3168603
4	633421	3168628
5	633481	3168623
6	633502	3168640
7	633537	3168633
8	633528	3168581
9	633505	3168573
10	633479	3168579
11	633444	3168542
12	633389	3168526
13	633361	3168513
Superficie : 1.2426 ha		



Figura III.5. Envolvente de ocupación para las obras de la pileta de mantenimiento.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**b). Dimensiones del proyecto**

El proyecto de Pileta de mantenimiento, está dimensionado en 1.2426 ha.

Actualmente se concluyen las pruebas de geotecnia, mecánica de suelos y se plantea la licitación para el programa constructivo en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011, producto del presente estudio. En esta superficie están contempladas todas las obras de servicio y apoyo requeridos para la correcta operación de la pileta de mantenimiento, incluidas las bermas perimentral, canales de desviación, tuberías y nivelación de terreno hasta llegar a la fase total prevista, de acuerdo al siguiente arreglo y con el sustento de ANEXO 5 de este documento.



Arreglo final de la pileta de mantenimiento

**c). Características del proyecto*****Condiciones generales***

En la preparación del sitio, proyecto, construcción, operación, cierre y monitoreo de los sistemas de lixiviación de minerales de cobre, se aplicarán las especificaciones para la identificación de la peligrosidad del residuo, la caracterización del sitio, así como los criterios de protección ambiental establecidos en la presente NOM-159-SEMARNAT-2011.

**5.1 Especificaciones generales.**

El ANEXO 5 muestra los estudios de base de ingeniería y demás información técnica o científica utilizada, así como la evidencia de su cumplimiento, deben mantenerse clasificados y disponibles en el sitio para que la autoridad verifique su existencia y contenido en el momento que lo considere necesario.

**5.2. Caracterización del mineral lixiviado o gastado.**

Este apartado no aplica toda vez que el proyecto Luz del Cobre fue previamente autorizado y se cuenta con los resolutivos en suspensión DS-SG-SGPA-964-08 y DS-SG-UGA-0273-2013 (Ver ANEXO 3). En este caso sólo se retoman los detalles constructivos de la NOM para la pileta de mantenimiento.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

### 5.3. Caracterización del sitio.

Las condiciones descritas en el presente capítulo siguen los lineamientos de la caracterización de sitio solicitado en el presente apartado. Los rubros físicos fueron tomados en cuenta, así como biológicos, los cuales fueron insumos a los estudios de base que se señalan en el ANEXO 5 de este documento.

Con el propósito de identificar las características del sitio donde se preve ubicar el sistema de lixiviación, se deben llevar a cabo estudios de los elementos del ambiente presentes en el sitio que sean susceptibles de afectación por los impactos generados por la operación del sistema.

### 5.4. Criterios de preparación del sitio y de la obra.

El arreglo de preparación del sitio y obra sustentado en los anexos 4 Y 5, se contemplan para evitar o mitigar el daño sobre los elementos identificados, para lo anterior, se debe proceder de la siguiente manera:

Las especies en riesgo, que se localicen en el área del proyecto, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.

Previamente a las actividades de desmonte, se deben identificar las especies arbóreas que se conservarán in situ o se integren al diseño de áreas verdes, así como las especies biológicas de especial interés susceptibles de trasplante, y aquellas con algún tipo de valor regional o biológico. Se deben definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar o, en su caso, reproducir a partir del material parental nativo, una cantidad de individuos de especies con alguna categoría de riesgo, endémicas y de difícil regeneración, similar a la original.

Se debe desarrollar un proyecto de conservación y recuperación que defina y señale las zonas en que se mantendrán las especies con alguna categoría de riesgo, endémicas y de difícil regeneración; el proyecto incluya áreas de conservación para las especies, para el acopio de material vegetal representativo del sitio y se deberán aprovechar las semillas de vegetales susceptibles de ser empleadas en los trabajos de restauración del sitio.

No existe flora nativa en el área destinada a la pileta de mantenimiento. Sin embargo, de encontrar algún elemento, se aplicarán las labores de reubicación, trasplante y monitoreo se deben realizar con métodos que garanticen una sobrevivencia de 95% o superior de los ejemplares reubicados o trasplantados; de no ser posible se reemplazarán los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en viveros.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

El proyecto prevé 28,078 m<sup>3</sup> de material de corte, 8,670 m<sup>3</sup> de material de relleno y 8,081 m<sup>3</sup> de material producto del despalmen de acuerdo al arreglo de obras señalado en el ANEXO 4 de este documento.

De manera previa a la construcción de obras, los suelos deben ser retirados para aprovecharlos en las actividades de reforestación o recuperación de la cubierta vegetal.

El sitio de almacenamiento temporal del suelo rescatado debe contar con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o pluvial.

Se deberá obtener una caracterización con el fin de conocer los valores de fondo en el sitio, los cuales se verificarán al término de las operaciones para descartar la contaminación del suelo.

#### 5.5. Criterios de proyecto.

De este apartado se retoman las condiciones señaladas para la pileta de mantenimiento.

- Establecer en planos y otros documentos las especificaciones de calidad a que se sujetará la obra.
- Establecer una altura máxima de la pila, conforme a los estudios geotécnicos.
- Proveer bermas entre las camas de mineral para conseguir un adecuado ángulo de estabilidad en la pendiente media final de las pilas.
- Tener un buen diseño que refuerce la base del apilamiento principalmente al pie del talud.
- Incluir provisiones para minimizar el riesgo de la presión de poro del líquido contenido en la pila del mineral.
- Proveer bermas en el perímetro de las pilas para evitar escurrimientos de la solución fuera del sistema de colección y conducción establecido.
- Garantizar la integridad de los cuerpos de agua subterránea.

#### 5.6. Criterios de construcción y operación.

Los responsables de estas actividades asegurarán y vigilarán que se cumplan los niveles de calidad establecidos en las especificaciones del proyecto, tanto en geometría y acabados, como en materiales y procedimientos constructivos.

El proyectista podrá aceptar ajustes o mejoras durante la construcción y operación, con base en la retroalimentación de los resultados obtenidos.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Las actividades de excavación, nivelación, compactación y relleno necesarios para la preparación del sitio deben garantizar su impermeabilización, así como la conservación de la capacidad de drenaje natural de la zona.

Todas las piletas deben tener una geomembrana sintética impermeable con propósitos de contención, para evitar el posible daño ambiental por la fuga de las soluciones. En este caso la pileta de mantenimiento prevé 4200 m<sup>2</sup> de geomembrana primaria, igual cantidad de geomembrana secundaria, GEONET y GCL.

Se incluye un sistema de detección y control de fugas y/o derrames de las soluciones en las pilas, así como en las piletas de solución.

Se tiene previsto que cuando la circulación de las soluciones se realice por gravedad a través de canales o conductos abiertos, se debe asegurar que no habrá derrames e infiltraciones. En caso de derrames e infiltraciones se deben colocar avisos de advertencia ubicados en forma apropiada, según las condiciones de topografía y visibilidad del sitio.

Dependiendo de los métodos y los materiales utilizados para su construcción, todos los canales abiertos que transporten fluidos de proceso deberán monitorearse con un sistema de detección y control de fugas.

La impermeabilidad de la plataforma debe mantenerse hasta que al patio y a los terreros se les haya eliminado totalmente la peligrosidad y estén completamente estabilizados.

Las piletas cuyo propósito sea contener la solución del proceso, con excepción de la pileta de emergencia, deben tener una geomembrana sintética primaria y una secundaria, así como un sistema de recuperación de los fluidos que penetren la geomembrana primaria, en caso de rotura de la misma. Para ello, debe colocarse entre ambas geomembranas un material que tenga la habilidad de transportar rápidamente dichos fluidos hasta el punto del sistema de recolección, donde será recuperado ya señalada.

Cuando se detecte solución de proceso en el punto del sistema de recolección, donde serán recuperados los fluidos, la pileta debe ser sacada de operación para su reparación.

Se implementarán medidas conducentes a mitigar las emisiones de polvos, gases y partículas a la atmósfera, provenientes de la construcción, operación y cierre del patio y terrero, con el fin de evitar que lleguen a algún centro de población y alteren la calidad del aire. Lo anterior se contempla a través de un protocolo de PST (Procedimiento seguro de Trabajo) actualizable y verificado por los constructores de obra.

Alrededor de la pileta existirá un cerco de protección perimetral como medida de protección para la fauna silvestre. Incluido sistema cuyo propósito sea ahuyentar e impedir la presencia de aves en las piletas de solución.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**5.7. Criterios de supervision y control de calidad.**

Se prevé que el responsable de la supervision debera revisar, verificar y, en su caso, sugerir los cambios para mejorar los planos de proyecto y otros documentos establecidos por el proyectista, para su anuencia.

El responsable del control de calidad debera certificar en forma agil y oportuna, los niveles de calidad (especificaciones) para que se cumpla lo establecido en el proyecto.

Existirá una bitácora de control y seguimiento de las labores de supervisión verificable y a disposición del estadístico por la autoridad.

**5.8. Criterios de cierre.**

Para el cierre de la pileta de mantenimiento, una vez que se ha terminado con la recuperacion del cobre, y con el fin de definir las medidas de proteccion ambiental para el cierre del patio, deberan considerarse los resultados de la evaluacion del potencial de generacion de lixiviados, tomando en cuenta las caracteristicas de peligrosidad del mineral gastado conforme al inciso 5.2. y la informacion climatica referida en el inciso 5.3.2.3.

El proyecto de cierre debe estar soportado por un analisis de la tasa de generacion de lixiviados esperada en el largo plazo, con lo cual, se deberan tomar las medidas necesarias para cerrar el apilamiento de mineral gastado.

**d). Indicar el uso actual del suelo en el sitio seleccionado (industrial, urbano, suburbano, agrícola y/o erial).**

El proyecto se ubica en una zona rural. A nivel regional, los terrenos superficiales son propiedad del promovente donde todas las obras mineras del proyecto se encuentran dentro de tierras a favor de la empresa promovente, Sapuchi Minera S. de R. L. de C.V. El Proyecto posee las concesiones mineras que se ubican principalmente en el municipio de Soyopa, Sonora, México. Las concesiones mineras también están a favor del promovente.

La principal actividad productiva que se registra actualmente en la zona es la ganadería del tipo extensivo. La zona presenta un grado de conservación aceptable dado que no se realizan aprovechamientos forestales, con excepción de la extracción de leña muerta y postería, para el autoconsumo y mercado local. También se tiene la presencia de pocas y pequeñas parcelas de cultivo, sobre todo para el establecimiento de huertas familiares.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**e) Se realizará un programa de trabajo en el cual se incluya una descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto**

Las labores requieren de 12 meses para la construcción y de base 15 años de vida útil coincidente con las actividades proyectadas de monitoreo del proyecto suspendido, de acuerdo al siguiente programa de trabajo:

**Tabla II.1. Programa general de Trabajo del Proyecto.**

Actividades	Bimestre												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Estudios técnicos a detalle como geotécnia, estudios hidrológicos y permisos aplicables	■	■											
Dimensionamiento de obras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Ubicacion de obras de apoyo como nivelaciones, bermas, canales, etc			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ajuste de los criterios de diseño operativos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pre operación: Pruebas de inicio y de desempeño.					■	■	■	■	■	■	■	■	■

Las áreas en donde se realizarán las obras son zonas estratégicamente ubicadas donde la vegetación del lugar se resguarde lo más posible, y por la poca actividad pecuarias ejercidas por los lugareños, por otra parte se entiende que el mantenimiento de un camino es uno de los impactos al medio que se consideran de mayor peso en esta ocasión, siendo así, la empresa ha considerado el reducir los impactos indirectos con una serie de acciones correctivas dirigidas a remediar los efectos producidos al medio, ya que los accesos entre la vegetación serán una obra asociada al proyecto, que deberá ser bien conducida y complementada para evitar mayores impactos negativos, acumulativos y residuales.

Todos los servicios requeridos en su momento en el proyecto, serán provistos de Soyopa y otros municipios de Sonora. Las viviendas, en general, cuentan con servicios básicos e infraestructura, tal es el caso de Soyopa.

Por otra parte el servicio de alimentación y descanso se encuentra en Soyopa lugar en donde se encuentra Mina Luz del Cobre que provee los servicios de dormitorio y comida para todos los trabajadores del proyecto.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

***Programa de mantenimiento***

No aplica ya que por ningún motivo se llevara dentro del sitio. En este tipo de obra y maquinaria, ya que no se realizan mantenimientos de este tipo en campo, o en su defecto posterior al programa de perforación, es cuando se espera para tener los resultados del laboratorio y decidir la continuación o el desistimiento del sitio, por lo que se prevé en base a un plan estructurado las acciones a seguir si esto sucede.

Lo anterior es parte de la política de seguridad y medio ambiente de la empresa Sapuchi Minera S. de R.L. de C.V, la que establece estándares de seguridad y ambiental con respecto al equipo, material y personal que labore y/o se utilice para cualquier actividad y por supuesto al cuidado del medio ambiente.

***Abandono del sitio***

Como se mencionó previamente, las labores encaminadas al abandono del proyecto en una etapa post-operación serán en apego al programa concurrente de Mina Luz del Cobre, el cual se lleva a cabo durante las actividades mineras cuando sea posible de acuerdo a las obras mineras donde está asociada, pero la mayor parte del trabajo se realizará una vez concluido el minado y la recuperación de final del mineral residual.

El objetivo de la etapa de abandono es reincorporar los terrenos al uso original y la reintegración del hábitat natural con flora y fauna. Para lograr estos objetivos, se incluirán los siguientes elementos clave en el plan de recuperación:

- Estabilización química, lograda a través del lavado y neutralización del patio y estabilizando los tajos y terreros;
- Estabilización física, lograda a través de la preparación de pendientes y de la aplicación de tierra y la revegetación;
- Monitoreo de aguas.

Para ello, las etapas que componen la fase de abandono del proyecto son tres:

- Actividades concurrente: medidas implementadas durante la vida operativa del proyecto;
- Actividades final de cierre: medidas implementadas después del cierre de operaciones
- Actividades posteriores al cierre: proporciona mantenimiento a corto plazo y monitoreo a largo plazo de las instalaciones cerradas.

De esta manera, las áreas previstas, se involucran en las actividades concurrentes, del final del cierre minero y posteriores al cierre (de monitoreo) de acuerdo a lo señalado en el documento original de Mina Luz del Cobre, en apego a la obra minera a la cual se encuentre asociada.

**f) Presentar un programa de abandono del sitio en el que se defina el destino que se dará a las obras una vez concluida la vida útil del proyecto.**

Se realizarán recorridos continuos en las áreas donde se realicen las actividades de retiro de equipo y maquinaria y se deberán recoger los materiales sobrantes, para retirarlos conforme se vayan generando. Asimismo se llevaran a cabo campañas de limpieza del área a fin de que, quede totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, chatarra, escombros.

Los materiales y residuos que se generen en esta etapa serán manejados conforme a la legislación ambiental aplicable.

**III.2. Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas**

El proyecto contempla el uso de cianuro de sodio en solución, el cual se maneja en Mina Luz del Cobre, sin ser actividad altamente riesgosa por la presentación de briquetas. El agua será requerida para la operación del patio, donde ya existe fuente de abastecimiento en mina. Las cantidades de reactivos y volúmenes de consumo de agua, serán definidos una vez que se concluyan los criterios de diseño para el Pileta de mantenimiento.

**III.3. Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control que se pretendan llevar a cabo**

***Residuos sólidos y peligrosos***

Los residuos no peligrosos y peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto, serán manejados y dispuestos conforme a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR), los cuales se describen a continuación:

Los residuos no peligrosos que se generarán son envases de refrescos, restos de comida, papel, cartón, entre otros residuos sólidos urbanos, los cuales, una vez revalorizados, serán separados para su reciclamiento, y aquellos que no tengan ningún valor comercial podrán ser recolectados en recipientes herméticos y rotulados, para ser manejados por un recolector autorizado en la región y ser dispuestos en un sitio designado por el municipio, previo acuerdo.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Dentro de los residuos que pueden ser generados son aceites y lubricantes, estopas, que se encuentran en la categoría de residuos peligrosos pero son reutilizables y/o reciclables, envases que los contengan. Será necesario almacenar de manera temporal estos residuos separadamente en tambos debidamente identificados por el perforista para su posterior recolección por parte de alguna empresa autorizada en la materia.

Los residuos peligrosos que se generen serán recolectados de las áreas de trabajo diariamente en recipientes rotulados y herméticos, serán almacenados temporalmente en áreas acondicionadas y diseñadas especialmente para ello en el campamento. El transporte de los residuos peligrosos hacia su destino final (tratamiento, aprovechamiento o disposición) será realizado por una empresa autorizada.

***Manejo de agua***

En cuanto al agua requerida, ésta forma parte del proceso, por lo que será recirculada y almacenada en un tanque propio para este proceso, de tal forma que sea reutilizada.

Las aguas residuales serán las generadas por los trabajadores involucrados en la construcción de las obras; el volumen de generación será aproximadamente de 10 litros/trabajador/día y provendrán de la fosa portátil establecida en el sitio de barrenación, siendo esta mantenida por compañía externa. Por otra parte, para el proceso se utilizará agua en cantidades que pueden variar. Esta agua está circulando en todo el proceso.

***Emisiones a la atmósfera***

Dada la naturaleza del Proyecto, existen actividades que ocasionarán emisiones a la atmósfera inevitablemente. Sin embargo, se considera la aplicación de diversos sistemas de control para la disminución máxima de dichas emisiones.

Se producirán emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación del equipo de trabajo, mismo que utiliza diesel como combustible, así como de los vehículos de apoyo que transiten por la zona. Adicionalmente, se producirán polvos por la acción que ejercerán los vehículos y maquinaria sobre las partículas del terreno en la superficie del camino.

Se llevará a cabo la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, auxiliándose de una bitácora, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido que establecen las normas oficiales mexicanas aplicables. Los vehículos que transiten por el lugar y que transporten algún tipo de material para la apertura y rehabilitación de los caminos, lo harán con una lona que cubra el producto y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la propagación de polvo. De la misma manera, se sugiere realizar riegos periódicos de los sitios para evitar la presencia de polvo en el ambiente.

### ***Emisiones de ruido***

Las únicas emisiones de ruido serán las producidas por los equipos de construcción y de transporte, mismas que son de baja intensidad. Para contrarrestar dichos efectos, se considera la adopción de ciertas medidas de mitigación específicas durante las actividades.

La presencia de ruido será por periodos de tiempo cortos, y sólo en el día. De igual forma no afectará a vecinos debido a que este tipo de proyectos no se realizan cerca de casas o una comunidad relativamente cercana como para verse afectada por el ruido, además de que este estará dentro de los límites permisibles que marca la norma. Se calcula, de acuerdo con las características de la maquinaria que no se rebasarán los 72db.

## **III.4 Descripción del ambiente, y en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto**

### ***III.4.1. Medio físico***

#### ***III.4.1.1. Clima***

En el municipio predominan los climas semisecos cálidos BS1(h)hw(x), y semisecos semicálidos BS1hw(x), que presentan una temperatura media máxima mensual de 32.6°C en los meses de junio y julio, la temperatura media mínima mensual es de 17.6°C en diciembre y enero; la temperatura media anual es de 25.2°C. La precipitación media anual es de 611 milímetros y los meses más lluviosos son julio y agosto. En las partes más altas de la sierra se tiene un clima templado subhúmedo C(wo)(x), con lluvias de verano.

Según la clasificación de Köppen, adaptada para México por García<sup>5</sup>, el clima dominante del sistema ambiental del proyecto obedece al tipo BS, semiárido, con lluvias de verano y de amplitud térmica extremosa. Lo anterior es coincidente con el tipo climático dominante señalado por otro arreglo previsto por el mismo autor<sup>6</sup>, donde indica que el arreglo para la cuenca es mayormente de tipo BS; mismo que presenta un escurrimiento medio anual de 10 a 50mm)<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios, S.A. 4a edición. México, D.F. 217 pp.

<sup>6</sup> García, E. – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas" (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

<sup>7</sup> Jiménez R., A. y Maderey R., L. E. (1992). "Ecurrimiento medio anual". En: Hidrogeografía IV.6.4. Atlas Nacional de México. Vol. II, Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Igualmente se ratifica<sup>8</sup> revelando que los rangos son áridos del tipo S. El clima se caracteriza por sus fuertes amplitudes térmicas tanto diurnas como anuales. Las heladas únicamente son nocturnas ya que las temperaturas se vuelven generalmente positivas durante el día en esta época del año.

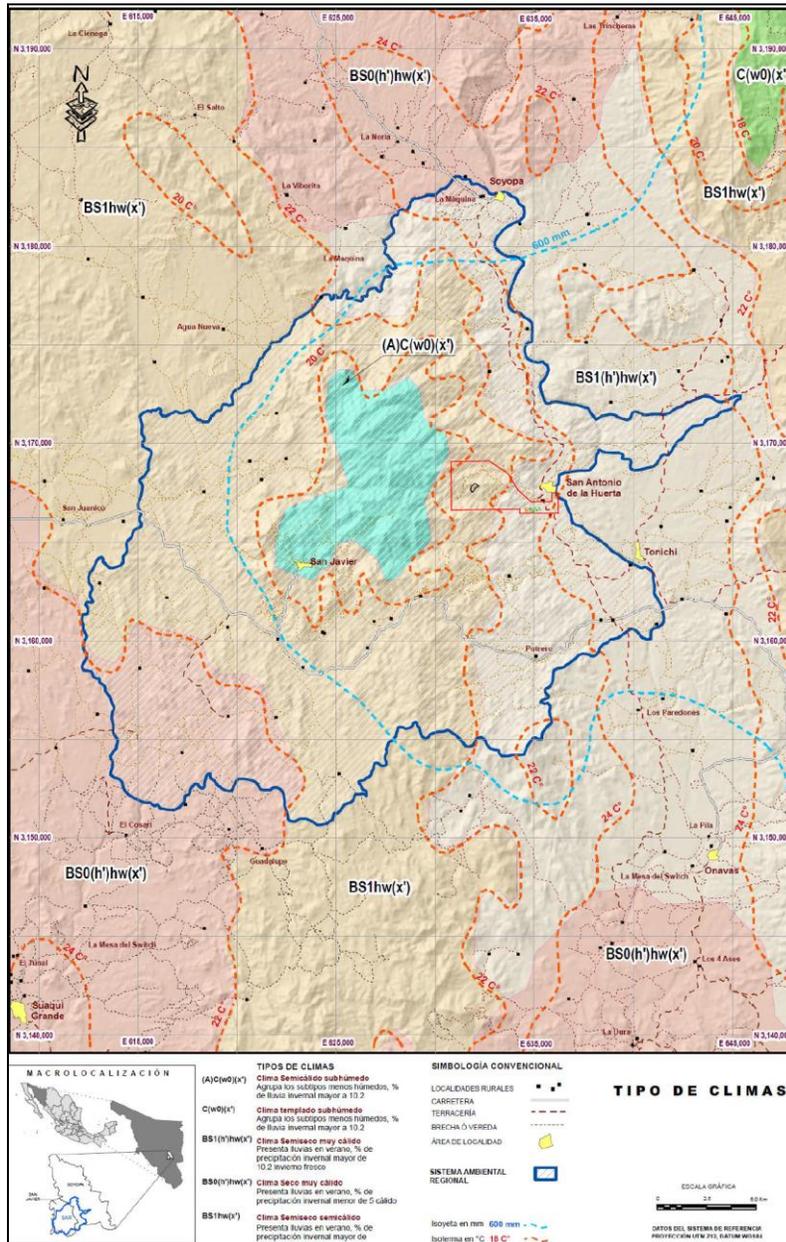


Figura III.8. Tipos de clima involucrados en el proyecto

<sup>8</sup> García, E. (1990), "Rangos de humedad". Extraído de Climas. IV.4.10. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1: 4000000. Instituto de Geografía UNAM. México.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

El régimen de humedad para básicamente indica que es predominantemente del tipo arídico con menos de 90 días de humedad al año, seguido del tipo xerico con rango de 90-180 días de humedad persistente en el suelo<sup>9</sup>. El régimen pluviométrico y de precipitación para la cuenca en verano con alto porcentaje de precipitación invernal (alrededor de 10.2%)<sup>10</sup>.

**Tabla III.4. Atributos del arreglo climáticos en el proyecto**

Tipo de Clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
Bs1(h') hw(x')	Seco, templado, temperatura media anual entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 1°C y temperatura del mes más caliente mayor a 22°C.	Lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal con respecto al total anual ente 5 y 10.5%.
Bs1hw(x')	Semiseco cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C.	Lluvias escasas todo el año, porcentaje de lluvia invernal con respecto al total anual mayor de 18%.

La descripción de los arreglos climáticos se presenta a continuación:

### ***BS1hw(x') Semiseco Semicálido***

Se distribuye en un 12% de los terrenos que integran a Sonora. Este clima, con un porcentaje de precipitación invernal superior a 10.2, influye en la porción Centro-Este, entre los paralelos 28 y 31 grados de latitud Norte, en zonas con una altitud máxima de 1200 m. Su rango de temperatura media anual va de 18.0°C a 22.0°C y el de precipitación total anual de 400 a 700 mm, en Nacozari de García la temperatura media anual es de 18.7°C y la precipitación total de 516.7 mm; mientras que en Mazatán son de 21.7°C y 508.6 mm, respectivamente. El mes más caluroso en ambas localidades, con base en sus estaciones, es julio, con 27.0° y 29.1°C de temperatura media, el mes más frío, enero, con 10.5° y 14.4°C, julio es también el mes en el que se concentra mayor cantidad de precipitación, con 141.0 y 153.9 mm; abril es el mes con menor precipitación en Nacozari de García, pues tiene un promedio de 2.7 mm, y mayo en Mazatán, con 5.5 mm.

<sup>9</sup> Maples - Vermeersch M. (1992) "Regímenes de humedad del suelo" en Hidrogeografía IV.6.2 Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México

<sup>10</sup> García, E., Reyna-Trujillo, T. y Hernández, Ma. E. (1990). "Regímenes pluviométricos y Distribución de la precipitación". Extraído de Canícula, sequía intraestival o de medio verano. IV.5.1. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:8000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**BS1(h')hw(x') Semiseco Templado**

Comprende aproximadamente 13% de la superficie estatal; abarca de la frontera con Estados Unidos de América hasta el paralelo 19 grados de latitud Norte, en el área de Heroica Nogales, Cananea, Bacanuchi y Bacoachi; lo mismo que las sierras de San Antonio, El Manzanal, Buenos Aires, Los Locos, El Bellotal, La Madera y Los Azules; todas éstas con altura sobre el nivel del mar entre 1000 y 2400 m. Se caracteriza por su temperatura media anual cuyo rango es de 12.0° a 18.0°C, y su precipitación total anual entre 400 y 600 mm. Las precipitaciones totales al año, de 506.6 a 428.5 mm, respectivamente; y la lluvia invernal es mayor de 10.2% con relación a la precipitación total anual. En las estaciones mencionadas, el mes tórrido es julio, con 24.0° y 27.0°C de temperatura media; y el mes frío, enero, con 8.3° y 8.7°C; en la primera estación el mes en que se reporta mayor cantidad de lluvia, 144.6 mm, es julio, y en la segunda, 108.9 mm, agosto; el mes menos húmedo, en el mismo orden, es abril con 3.8 mm y mayo con 5.8 mm

**Temperatura**

La temperatura en la cuenca del Río Yaqui se obtuvo a partir de la información recopilada de 17 estaciones climatológicas distribuidas en la cuenca. Estos datos arrojan una temperatura media anual de 22.1°C. Para las subcuencas media y alta del río Yaqui se tiene una temperatura media anual de 20.5 °C y de 22.4 °C respectivamente, mientras que para la cuenca baja la temperatura media anual es de 23.5 °C, para obtenerse un promedio de 22.1 °C en toda la cuenca.

**Temperatura medias mensuales y anuales.**

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: SONORA											PERIODO: 1951-2010		
ESTACION: 00026309 SOYOPA				LATITUD: 28°45'00" N.				LONGITUD: 109°38'04" W.				ALTURA: 214.0 MSNM.	
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	27.5	29.2	31.9	35.5	39.5	42.5	40.1	38.7	38.6	36.4	31.9	27.6	35.0
MAXIMA MENSUAL	33.6	34.7	35.9	40.7	43.7	44.8	45.5	41.5	41.7	39.6	37.5	35.9	
AÑO DE MAXIMA	2004	1996	2004	2000	2000	2006	2009	2001	1999	2003	2003		
MAXIMA DIARIA	38.0	39.0	42.0	46.0	48.0	48.0	48.0	47.0	46.0	45.0	41.0	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	19/2000	09/1995	09/2004	28/2000	28/2000	03/1994	18/1988	23/2001	06/1994	03/1999	02/1997	03/2003	
AÑOS CON DATOS	22	21	23	22	21	22	23	23	23	21	21	20	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	16.0	17.6	20.0	23.2	27.5	31.6	30.5	29.8	29.4	25.5	20.3	16.2	24.0
AÑOS CON DATOS	22	21	23	22	21	22	23	23	22	21	21	20	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	4.6	6.0	8.1	10.9	15.5	20.6	21.0	20.9	20.0	14.6	8.7	4.8	13.0
MINIMA MENSUAL	-1.0	0.7	2.7	4.4	8.5	12.6	12.2	15.3	14.5	7.7	2.0	0.5	
AÑO DE MINIMA	1994	1994	1991	1991	1991	1991	1993	1990	1993	1992	1991	1989	
MINIMA DIARIA	-5.0	-5.0	-3.0	1.0	4.0	9.0	7.0	10.0	9.0	3.0	-2.0	-6.0	
FECHA MINIMA DIARIA	20/1990	16/1990	13/1992	04/1991	01/1991	05/1993	09/1993	12/1993	28/1990	30/1989	08/1990	02/1991	
AÑOS CON DATOS	22	21	23	22	21	22	23	23	22	21	21	20	

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

La temperatura media anual del proyecto es de 24 °C. Las temperaturas mínimas promedio durante los meses de invierno son de alrededor de 13°C, cabe mencionar que se han registrado temperaturas extremas mínima de hasta 3.6°C. En promedio las temperaturas máximas alcanzan un valor de 35°C en el año, registrándose una máxima extrema de 42.5°C en el mes de junio.

**Precipitación**

En la cuenca del río Yaqui, la zona de menor precipitación se localiza en la porción occidental, hacia la planicie costera, donde el valor medio de precipitación anual es de 366.1 mm, en el valle del Yaqui. En la parte oriental, los valores de precipitación se incrementan notablemente y en la estación Yécora se alcanza un promedio anual de 875.2 mm. El régimen pluvial en esta cuenca es variable, pero de manera general presenta dos períodos de ocurrencia, uno entre los meses de julio a septiembre en que se presentan los valores más altos, y otro que abarca de diciembre a febrero, cuando las precipitaciones son considerablemente menores. La precipitación media anual en la cuenca media y alta del río Yaqui es de 518.4 mm.

La precipitación media anual del proyecto es de 652.9 mm. La precipitación a nivel región corresponde a lluvias de verano, ya que las cantidades máximas se presentan en los meses de julio a septiembre, período en el que se registra el mayor porcentaje de la precipitación anual. La precipitación media mensual máxima ocurre en el mes de julio, con 493 mm, mientras que la mínima se registra en abril, con 1.6 mm.

**Precipitación medias mensuales y anuales**

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL																
NORMALES CLIMATOLÓGICAS																
ESTADO DE: SONORA											PERIODO: 1951-2010					
ESTACION: 00026309 SOYOPA											LATITUD: 28°45'00" N.		LONGITUD: 109°38'04" W.		ALTURA: 214.0 MSNM.	
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL			
PRECIPITACION																
NORMAL	33.0	25.8	9.6	1.6	6.0	40.4	204.8	156.8	86.7	28.4	22.5	37.3	652.9			
MAXIMA MENSUAL	189.5	93.0	57.0	16.0	43.0	152.5	493.0	354.0	196.0	116.0	111.0	161.0				
AÑO DE MAXIMA	2005	2005	2004	1997	1997	2000	1990	1990	2007	2000	1994	1994				
MAXIMA DIARIA	70.0	40.0	40.0	14.0	31.0	83.0	110.0	85.0	125.0	52.0	51.0	60.0				
FECHA MAXIMA DIARIA	25/2005	27/1993	26/1992	10/2004	13/1997	22/2000	28/2010	03/2007	19/1988	06/2006	03/1994	04/1994				
AÑOS CON DATOS	22	21	23	22	21	22	23	23	23	21	21	20				

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**Lluvias maximas**

Para los periodos de retorno utilizados en el presente estudio se empleo la Tabla de Recomendaciones de Periodos de Retorno para la Estimacion del Gasto Maximo de Diseno en las Obras Hidraulicas emitida por la Comision Nacional del Agua. Para la obtencion de las precipitaciones maximas en 24 horas, correspondientes a los periodos de retorno de 2,5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000 y 10,000 anos, se sigue basicamente el siguiente proceso:

Primeramente se solicitan al Servicio Meteorologico Nacional (SMN) que es el organismo encargado de proporcionar informacion sobre el estado del tiempo a escala nacional y local en nuestro pais. El Servicio Meteorologico Nacional, depende de la Comision Nacional del Agua (CONAGUA), la cual forma parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que es el organismo oficial que tiene a su cargo la operacion y conservacion de las estaciones climatologicas en el pais, los registros de las precipitaciones registradas en los diferentes anos para las estaciones climatologicas con influencia en el area de estudio.

Como segundo paso, se procede a la determinacion de la precipitacion maxima en 24 horas, asociada a los periodos de retorno de interes, utilizando Metodologia en hojas de Excel y software, mismos que ajusta las siguientes funciones de probabilidad: Normal, Log-normal, Gumbel, Exponencial, Gamma y calcula el error estandar de cada una de ellas respecto de la muestra.

Tomando en cuenta la funcion Exponencial de dos parametros por ( MV ) como la de mejor ajuste, se extrapolo para diferentes periodos de retorno desde 2 hasta 10,000 anos; de este analisis, **resulta una precipitación de 164.55 mm asociada a un periodo de retorno de 100 años**. En el ANEXO 5 se presenta estudio hidrológico a detalle que describe la metodología empleada.

**Tabla III.8. Precipitaciones asociadas a diferentes periodos de retorno, Tr**

<i>PERÍODO DE RETORNO, Tr</i>	<i>PRECIPITACION</i>
<i>(años)</i>	<i>(mm)</i>
2	26.67
5	62.23
10	89.13
20	116.03
50	151.59
100	178.49
500	240.95
1,000	267.85
5,000	330.31
10,000	357.31

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos)**

El área de estudio está fuera de la zona de impacto directo de tormentas tropicales y huracanes. En general, para el período 1981 al 2010, se tienen un promedio de 40.8 días con lluvia al año y un promedio de 0.90 días con niebla anualmente.

**Tabla III.9. Registro de eventos meteorológicos extremos**

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL																
NORMALES CLIMATOLÓGICAS																
ESTADO DE: SONORA											PERIODO: 1951-2010					
ESTACION: 00026309 SOYOPA											LATITUD: 28°45'00" N.		LONGITUD: 109°38'04" W.		ALTURA: 214.0 MSNM.	
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL			
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	2.6	2.2	1.0	0.2	0.5	2.9	10.9	8.7	5.3	2.3	2.0	2.2	40.8			
AÑOS CON DATOS	22	21	23	22	21	22	23	23	23	21	21	20				
NIEBLA	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.1	0.0	0.9			
AÑOS CON DATOS	18	17	17	16	17	19	18	19	18	14	17	17				
GRANIZO	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5			
AÑOS CON DATOS	19	17	18	17	16	19	18	18	17	14	17	17				
TORMENTA E.	1.8	0.9	0.8	0.6	1.8	7.0	16.1	16.3	11.1	3.8	1.0	0.6	61.8			
AÑOS CON DATOS	19	17	18	17	17	21	21	21	20	16	18	18				

De acuerdo a la carta de efectos climáticos noviembre-abril, ocurren entre 1 y 8 días de heladas en los meses de diciembre, enero y febrero, aunque los datos disponibles nos indican que suceden 12, 12 y 6 respectivamente. Las granizadas son fenómenos raros. Según la información proporcionada por la CNA solamente granizó 0.5 días anuales y hay registro de 61.8 días al año de tormenta eléctrica.

**Vientos**

Los vientos regionales dominantes en los meses de mayo a octubre soplan en dirección al N. Los vientos superficiales dominantes muestran una frecuencia del 55% cuando soplan del S, del 30% del N y del 7.5% cuando lo hacen del SW. En cambio, en el período noviembre-abril los vientos soplan del N en un 50%, del S en un 25% y del NW en el 2.5% de los casos. No existen datos disponibles sobre la calidad del aire pero se considera que es buena tomando en cuenta que: (1) la densidad de población en la región es baja; (2) no existen industrias en operación que emitan contaminantes; (3) los caminos de terracería no son abundantes y no permiten desarrollar velocidades para levantar cantidades considerables de polvo. Sin embargo, pudiera haber cierta aportación de polvo al aire por el levantamiento de partículas de zonas desprovistas de vegetación cuando los vientos sean fuertes.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**III.4.1.2. Geología**

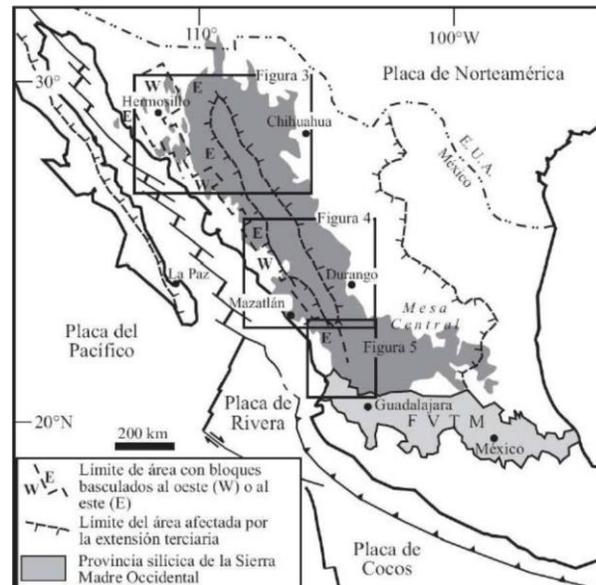
## a) Geología y geomorfología

La parte central del estado de Sonora, donde se ubica el proyecto, se distingue por la complejidad de sus características litológicas, estratigráficas, estructurales y tectónicas. Esta área pertenece a la Subprovincia de Sierras y Valles del Norte de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental. Esta subprovincia se caracteriza por la alternancia de sierras alargadas separadas por valles paralelos, normalmente con orientación N-S. En general, en la Subprovincia de Sierras y Valles las sierras varían en altura desde los 300 hasta los 2,600 m.s.n.m.

La unidad estratigráfica más antigua de la región corresponde a un complejo de rocas metamórficas y plutónicas de edad paleoproterozoica. Al W del proyecto, Rodríguez-Castañeda (2003) reporta un basamento proterozoico, con rocas máficas y ultramáficas asociadas, e intrusionado por cuerpos plutónicos de aproximadamente 1,700 m.a. y 1,100 m.a. El Paleozoico está representado por dos sucesiones distintas.

Al S y al W del proyecto se encuentra una unidad de ortocuarcitas cámbricas, referidas por algunos autores como Cuarcita Los Changos (v.g. Rodríguez Castañeda, 1988 y 1999) mientras que en las cercanías de Baviácora se encuentran afloramientos de una secuencia de calizas y areniscas marinas cuya edad va del Cámbrico al Pérmico.

La variedad y complejidad de los eventos geológicos que tuvieron lugar durante el mesozoico están reflejadas por la variedad de unidades estratigráficas encontradas en la región tanto sedimentarias como de carácter ígneo. Las rocas mesoproterozoicas, afines al cratón de Norteamérica (sobre todo La Sierra Madre Occidental (SMO), de acuerdo con (Ferrari, Valencia-Moreno, & Bryan, 2005) es una provincia fisiográfica del occidente de México, cuenta con un altiplano con elevación promedio de 2 000 m., tiene dimensiones aproximadas de 1200 km de largo y entre 200 y 400 km de ancho. El nombre también define a la provincia volcánica terciaria de grandes volúmenes de ignimbritas silíceas.



Esquema Tectónico de México mostrando la extensión del Terciario (Ferrari, Valencia-Moreno, & Bryan, 2005).

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

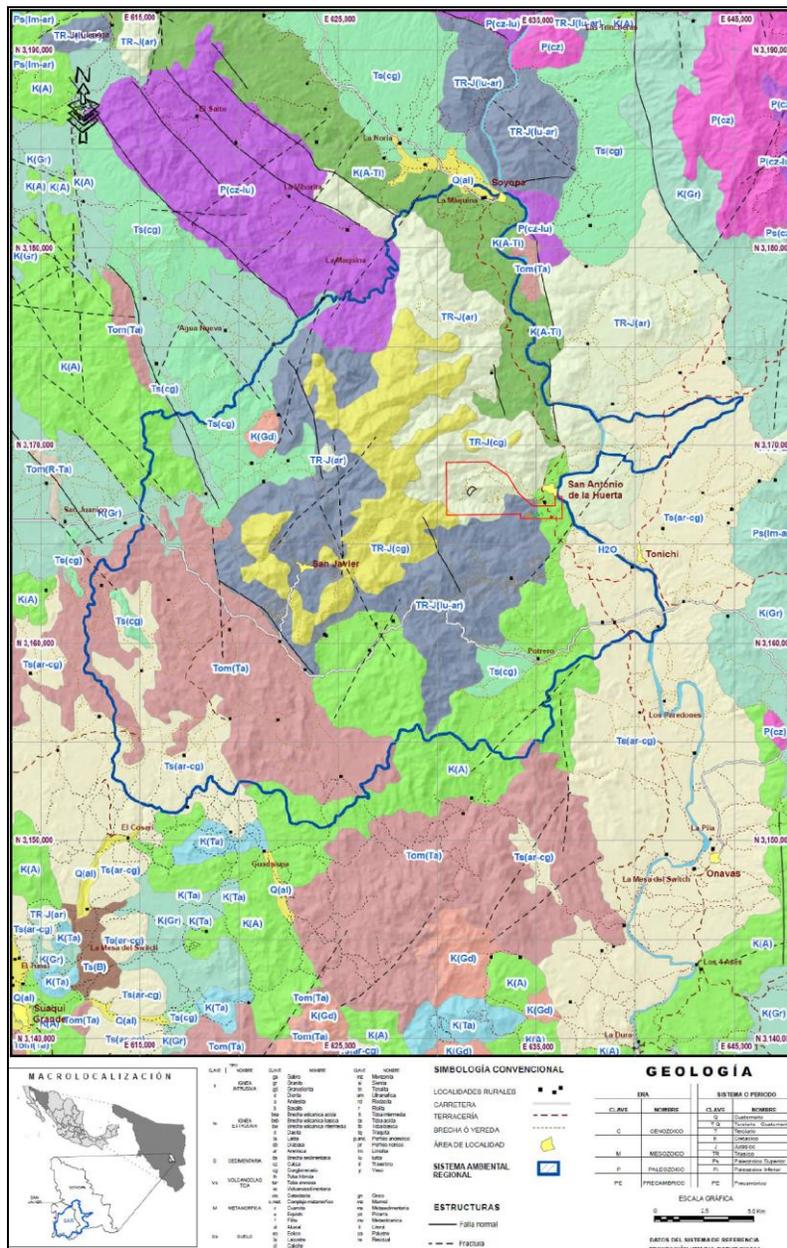


Figura III.10. Arreglo geológico donde se establece el proyecto.

En general la geología de la SMO se compone de rocas ígneas de diferentes episodios magmáticos resultantes de la subducción de la placa Farallón debajo de la placa Norteamericana. Ferrari, Valencia- Moreno, & Bryann (2005) identifican cinco episodios que se desarrollaron desde el Cretácico Superior-Paleoceno al Mioceno Tardío, Plioceno y Cuaternario.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Geomorfológicamente la zona de estudio se ubica dentro de lo que se denomina Provincia de la Sierra Madre Occidental. Se emplaza en la Subprovincia de Sierras y Valles del Norte, esta unidad orogénica-geomorfológica se correlaciona con el “Basin and Range” del sur del Estado de Arizona. El territorio sonorense posee una historia geológica bastante compleja, durante la cual acontecieron varios eventos que dieron lugar a una gran variedad de unidades litológicas, entre las cuales se incluyen: rocas metamórficas, ígneas intrusivas, ígneas extrusivas y sedimentarias.

### Presencia de fallas y fracturamientos

Las rocas que presentan alto fracturamiento en el área de estudio corresponden a las de las rocas volcánicas especialmente las de las unidades andesítica y riolítica. Ambas presentan fracturamiento primario asociado al origen de las rocas y también secundario derivado de los eventos tectónicos que han afectado a la región.

En el Mioceno la región fue afectada por una fase distensiva “Basin and Range”, que se caracteriza por un sistema principal de fallamiento normal orientado NW-SE y que marco una morfología en sierras y valles paralelos. El fracturamiento que se manifiesta en la zona de estudio está representado por varios sistemas, de los cuales los predominantes son:

- Sistema NW-SE con tendencia de 20-50°.
- Sistema NE-SW con tendencia de 70-80° y Este-Oeste
- Sistema Norte - Sur.

En conclusión, la región es tectónicamente inactiva, cesando toda actividad en las fallas y fracturas observadas en tiempos geológicos muy remotos por lo que no se conoce de evidencias de movimientos recientes. Por lo tanto, es factible concluir que el riesgo sísmico se ha verificado que es bajo.

### Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

Como recién se mencionó, en el área del proyecto no se reconocieron evidencias de fallas activas a las que puedan estar relacionados eventos sísmicos. Aún más, el área está alejada de las dos zonas sísmicas reconocidas en el Estado de Sonora. La más cercana se ubica en el NE del estado, donde se ubican fallas activas en las que han ocurrido eventos telúricos en tiempos históricos (1887) afectando de la frontera hasta la población de Huásabas. La otra zona sísmica de Sonora se corresponde al Golfo de California.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre



**Figura. III.11. Los grandes sismos de México (M>6.5).**

Los puntos cafés representan sismos someros (profundidad menor a 50 km) mientras que los azules a sismos con profundidades mayores a 50 km. Nota: la estrella marca el sitio del proyecto

Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

De acuerdo al esquema del Servicio Sismológico Nacional, establecido para efectos de diseño antisísmico, el proyecto se localiza en la zona B, la cual se caracteriza por una frecuencia de sismos baja.

La zona A no existen registros históricos, no se han registrado 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.



**Figura. III.12. Zonas sísmicas de la República Mexicana.**

En la zona D se han reportado grandes sismos históricos, la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las zonas B y C son intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

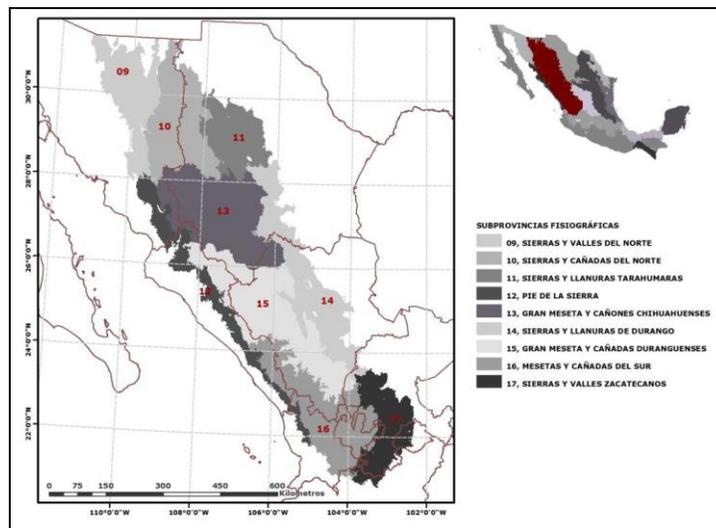
La zona no es susceptible de actividad volcánica y no hay evidencia en la región de que esté activo algún proceso de extrusión de magmas. El último evento que resultó en la formación de rocas volcánicas lo constituye la unidad basáltica la cual es de edad Pliocénica. Por otro lado, durante el trabajo de campo no se observaron evidencias de movimientos de masa en los sitios donde se desarrollará el proyecto minero, pues la topografía es baja y existen endientes suaves. Las pendientes inestables se dan en las zonas escarpadas de la unidad riolítica, pero las obras del proyecto están alejadas de ellas. De esta forma, no se esperan derrumbes, deslizamientos, creptación, flujos de lodo, soliflucción y otros riesgos geológicos.

**b) Fisiografía y relieve**

La superficie del estado de Sonora forma parte de cuatro provincias fisiográficas: las Sierras y Llanuras del Norte, la Llanura Costera del Pacífico, la Llanura Sonorense y la Sierra Madre Occidental (SMO); siendo estas dos últimas las de mayor cobertura en la entidad.

El proyecto pertenece a la Provincia de la Sierra Madre Occidental en su Subprovincia de Sierras y Valles del Norte, la cual se caracteriza por la alternancia de sierras alargadas separadas por valles paralelos, normalmente con orientación N-S.

La Provincia de la Sierra Madre Occidental (SMO) se extiende cerca de la costa occidental del País, siguiendo una dirección NNW a SSE, inicia aproximadamente a unos 50 kilómetros al sur del límite internacional con los Estados Unidos, para terminar en el río Santiago en donde entronca con la Cordillera Neovolcánica.



**Figura III.13 Ubicación de la Sierra Madre Occidental. La zona de estudio queda comprendida en la Subprovincia de Sierra y Valles del Norte**

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

La SMO tiene aproximadamente una longitud de 1250 kilómetros y una anchura media de 150 kilómetros (km); en su porción norte está más separada de la costa unos 300 km y es más ancha, en el sur reduce su anchura y se aproxima más al mar unos 50 km, que prácticamente desaparece la planicie costera. Su altura media alcanza los 2250 metros (mts), teniendo cimas que alcanzan los 2000 mts en la región Tarahumara.

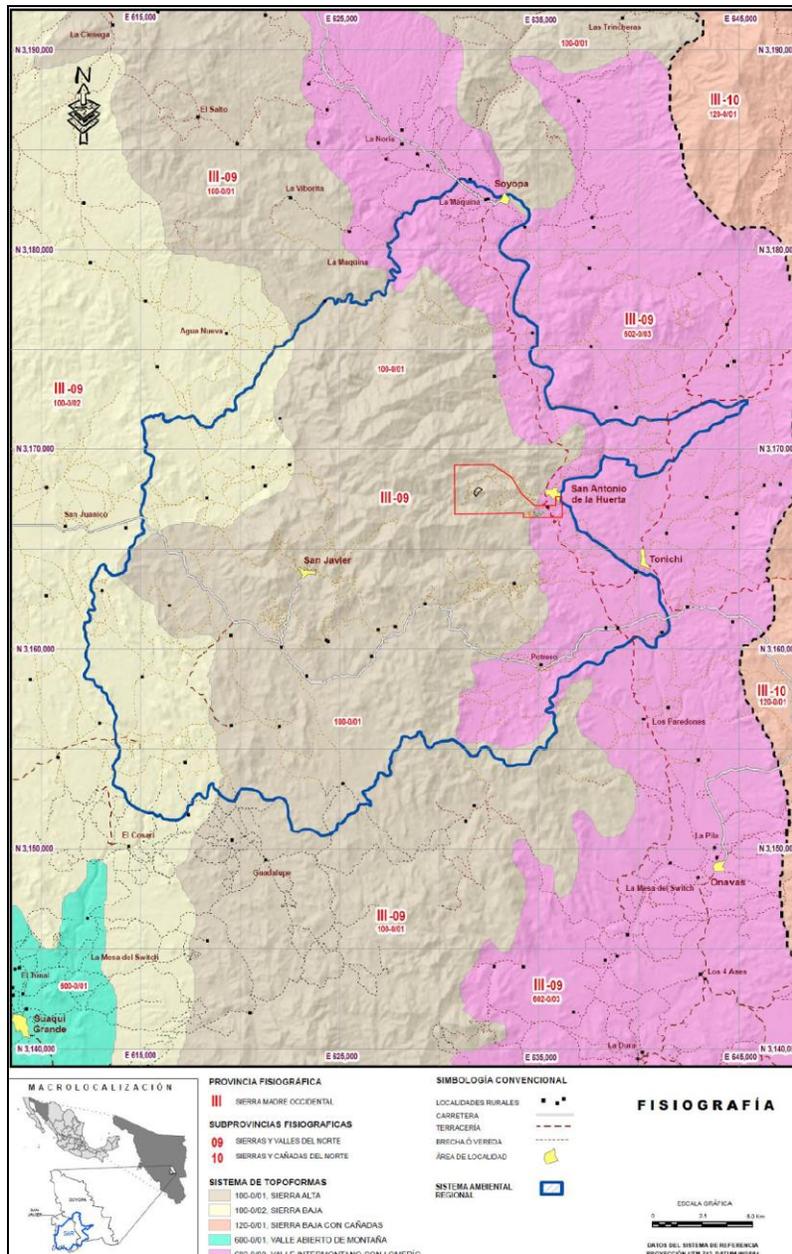


Figura III.14. Arreglo fisiográfico del proyecto.

La Subprovincia de las Sierras y Valles del Norte presentan una altura moderada y son muy inclinadas, se separan entre sí por grandes llanuras llamadas Bolsones. Geológicamente presenta algunas unidades premesozóicas plegadas, que posteriormente fueron cubiertas por derrames de materiales extrusivos productos de materiales de vulcanismos, así como también, intrusiones de grandes dimensiones (Batolitos), stocks, lacolitos y diques.

### **III.4.1.3. Suelos**

Los suelos del área de estudio corresponden con los materiales geológicos, el clima y la topografía. La constitución geológica, aunada a las condiciones topográficas y climáticas, son principalmente los elementos claves en la conformación de los suelos del área de estudio. De acuerdo con INEGI (2009), los suelos dominantes en la zona del proyecto son: el leptosol y el regosol.

Los atributos de los tipos de suelos presentes en el proyecto, son los siguientes:

#### *Leptosol (L)*

Es el suelo dominante en la zona del proyecto. Los leptosoles se distribuyen en las partes montañosas, donde su desarrollo es escaso, por lo que el espesor resulta menor a los diez cm, presentando una tendencia de moderada a alta a la erosión (INEGI, 1993). Estas características hacen que su permeabilidad sea prácticamente nula. Se le ve en combinación con el regosol eútrico, el cual es el otro tipo de suelo común en zona de estudio y está asociado con los leptosoles. Están distribuidos en la zona de lomeríos, en la mayoría de los casos presenta fase física de tipo lítico o gravosa, con textura gruesa en las zonas topográficas altas y textura media hacia las partes bajas. Su color es claro y tienen bastante parecido con la roca que les da origen. La permeabilidad en ellos es baja y su grado de susceptibilidad a la erosión es variable (INEGI, 1993).

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); LepticRudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

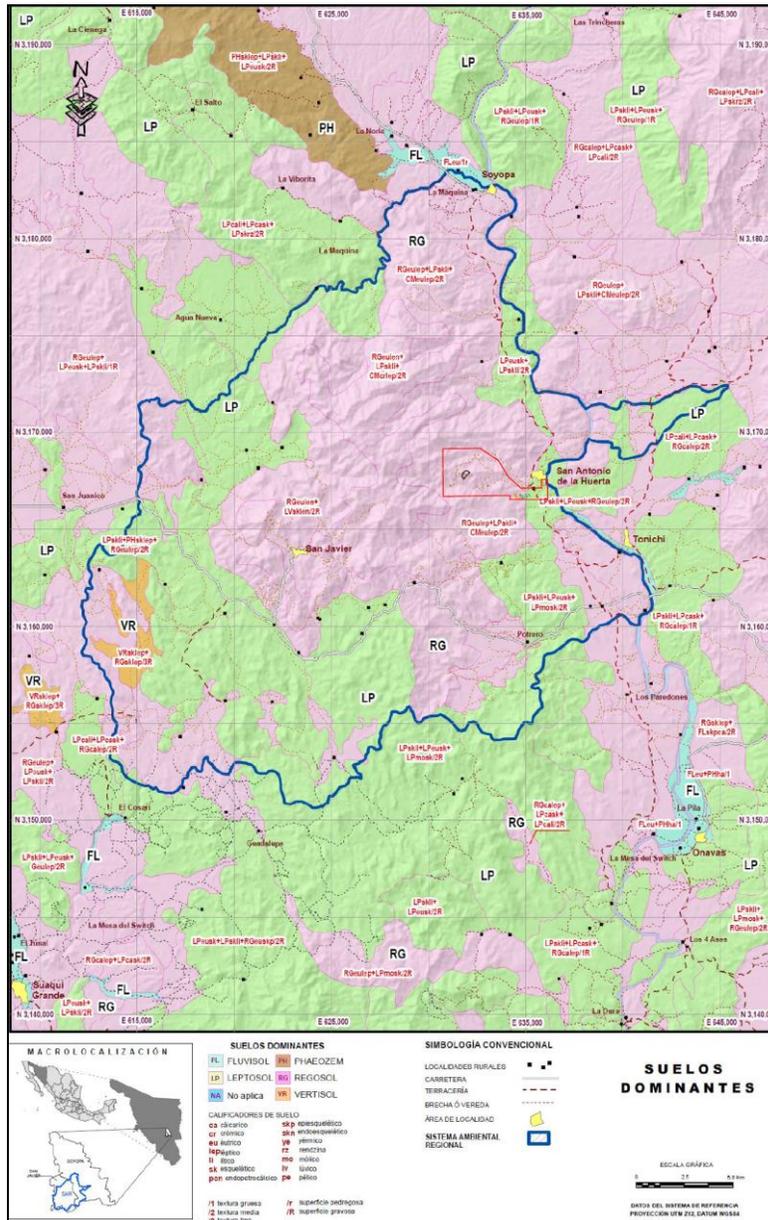


Figura III.16. Tipos de suelo para el proyecto.

- Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.
- Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

- Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.
- Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables.

Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes, pero al precio de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio, pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.

*Regosol (R)*

Son los suelos que más dominan en el entorno al proyecto. Se trata de suelos sin capas distintivas, asociados por lo general a los Litosoles o afloramientos rocosos, con una textura media (M). En general son claros y se parecen bastante a la roca que les subyace cuando no son profundos. Son comunes los de origen coluvión y se caracterizan por una gran heterogeneidad, con una textura gruesa (G). Se distribuyen en la parte alta de la cuenca, en los alrededores de Cucurpe, Sinoquipe, Arizpe y Bacoachi, asociados a pendientes muy pronunciadas y rocas de naturaleza tanto volcánica como sedimentaria. En la zona media pueden presentarse sobre materiales principalmente sedimentarios, en particular en los tramos comprendidos entre San Javier y Soyopa, entre otros.

Martínez y Fernández (1983) estimaron la variación espacial de la erosión en el país a través del cálculo de la relación entre la producción de sedimentos y el área de drenaje de sus diferentes subregiones hidrológicas.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

De esta forma, el área donde se encuentra el sitio en estudio está ubicada en la subregión 9, la cual está definida por una degradación de suelo del orden de 2 a 3 ton/ha/año, considerada como erosión leve. Lo anterior es coincidente con la FAO que indica que, desde el punto de vista edafológico la pérdida de suelo es tolerable o posible de aceptar, sin afectar de manera importante la productividad del mismo, cuando varía de 0.4 a 1.8 ton/ha/año (FAO, 1980, citado por CP. 1991). Con fines prácticos, esta cifra ha sido redondeada a 2 ton/ha/año.



Figura. III.15. Erosión de suelos en las diferentes cuencas de la República Mexicana.

**III.4.1.1. Hidrología**

Dentro del estado de Sonora ocurren 5 regiones hidrológicas, siendo la región Sonora Sur a la cual pertenece el proyecto, esta a su vez pertenece a la Región Noroeste y comprende una superficie de 137,185 km<sup>2</sup> (137,504 km<sup>2</sup>, según INEGI, 1993), dentro del territorio nacional y se divide en tres subregiones hidrológicas 9A Río Sonora, 9B Río Yaqui y 9C Río Mayo, perteneciendo el proyecto a la subregión 9B Río Yaqui. El Río Yaqui es el colector principal del estado y nace en la unión de los Ríos Bavispe y Aros. Tiene una longitud total de 397 km hasta su desembocadura en el estero de Los Algodones en el Golfo de California y posee una pendiente media de 0.11. El área se ubica dentro de la cuenca media del Río Yaqui, en la subcuenca definida como Río Yaqui-Presa Alvaro Obregón (Oviáchic) comprendida ésta, entre las presas Alvaro Obregón y la presa Plutarco Elías Calles (El Novillo).

El río Yaqui tiene su origen en el parteaguas con la Región Hidrológica 24 que se localiza en el estado de Chihuahua. Nace a 50 km de Creel, Chihuahua, a una altitud de 2,982 m, donde se le conoce como arroyo Cueva del Toro, de curso oriente, desciende hasta una altitud de 2,150 m y recibe por su margen derecha al río Papigochic del cual toma su nombre; discurre por zonas planas hasta ser controlado por la presa Abraham González, en el estado de Chihuahua. Hasta la confluencia del río Bavispe, al colector general se le denomina río Aros o Papigochic, cuyo curso general es noroeste, y donde la topografía continúa siendo accidentada. El río Bavispe descarga al colector general por su margen derecha a una altitud de aproximadamente 480 m, es el afluente más grande y toma el nombre del río Yaqui a partir de esta confluencia. De aquí, el colector general cambia su curso hasta la confluencia con el río Sahuaripa, afluente de mediana extensión que descarga por su margen izquierda a unos 390 m.



**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

Nuevamente, en la confluencia del río Moctezuma, el río Yaqui cambia su curso hacia el sur, rumbo que conserva hasta la población de Cócorit, Sonora, aguas abajo de la presa Álvaro Obregón, en donde se inicia la zona deltáica. En este tramo el cauce del río Yaqui tiene una pendiente suave que desciende desde una altitud de 250 m, en la confluencia con el río Moctezuma, hasta 25 m en la zona de Cócorit.

A lo largo de este recorrido se localizan algunos pequeños valles en las márgenes de la corriente y los afluentes son de escasa extensión, con topografía variable tendiendo a accidentada. En la población de Cócorit el cauce del río Yaqui cambia su curso hacia el poniente, en donde se desarrolla la zona deltáica del mismo y finalmente descarga en el Golfo de California entre los esteros Bámori y Algodones, al norte de la bahía de Lobos. Finalmente llega al Valle del Yaqui se encuentra localizado entre la presa Álvaro Obregón y el Golfo de California, y forma parte de la cuenca del río Yaqui y parcialmente del arroyo Cocoraque.

El caudal del río Yaqui es embalsado en las presas Plutarco Elías Calles (El Novillo) primero y en la presa Álvaro Obregón (Oviachic) después, siendo sus aguas utilizadas para la generación de energía eléctrica y la producción agrícola, principalmente en el Valle del Yaqui. La primera de ellas tiene una capacidad de 3,020 millones de m<sup>3</sup>, y la segunda de 2,989.2 millones de m<sup>3</sup> (INEGI, 1993). Según el INEGI (1993), la estación hidrométrica El Cubil, 36 km aguas arriba de la presa Plutarco Elías Calles, registra un volumen anual promedio de 3,174.7 millones de m<sup>3</sup>, mientras que la estación Guadalupe, sobre el río Aros en las inmediaciones del límite Sonora-Chihuahua, registra un volumen anual medio de 1,182.9 m<sup>3</sup>.

El escurrimiento anual del Río Yaqui se estima en 3,623 millones de metros cúbicos, lo que representa aproximadamente el 79% del total disponible en la región. Los años que presentó mayor escurrimiento fueron 1967 y 1984 reportando valores mayores a los 6,000 Mm<sup>3</sup>. El año que menor escurrimiento se registró fue el de 1981 con un valor apenas de 1,500 Mm<sup>3</sup>.

En la Cuenca Río Yaqui existen 24 acuíferos, de los cuales cuatro se encuentran sobreexplotados, con una recarga total de 961.2 hm<sup>3</sup>/año y una extracción de 608.97 hm<sup>3</sup>/año. En la cuenca Río Yaqui existen 241 Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERALES), las cuales tienen una superficie media cultivada de 27,196 ha, con una eficiencia promedio de 36%. El volumen promedio de uso del agua es de 350 hm<sup>3</sup>, de la cual 182 hm<sup>3</sup> es de origen subterráneo y 167 mh<sup>3</sup> de origen superficial. El proyecto se encuentra dentro del acuífero 2647 llamado Onavas.

En la Cuenca Río Yaqui en el año 2006 el 59.8% del volumen total empleado en esta subregión se utilizó para el riego de trigo grano, mientras que el 21.7% se utilizó en el riego de alfalfa y el 13.7% en el riego de maíz grano; el 4.8% en riego de cártamo. El 28.1% restante del volumen total empleado, se utilizó en el riego de 31 cultivos restantes.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

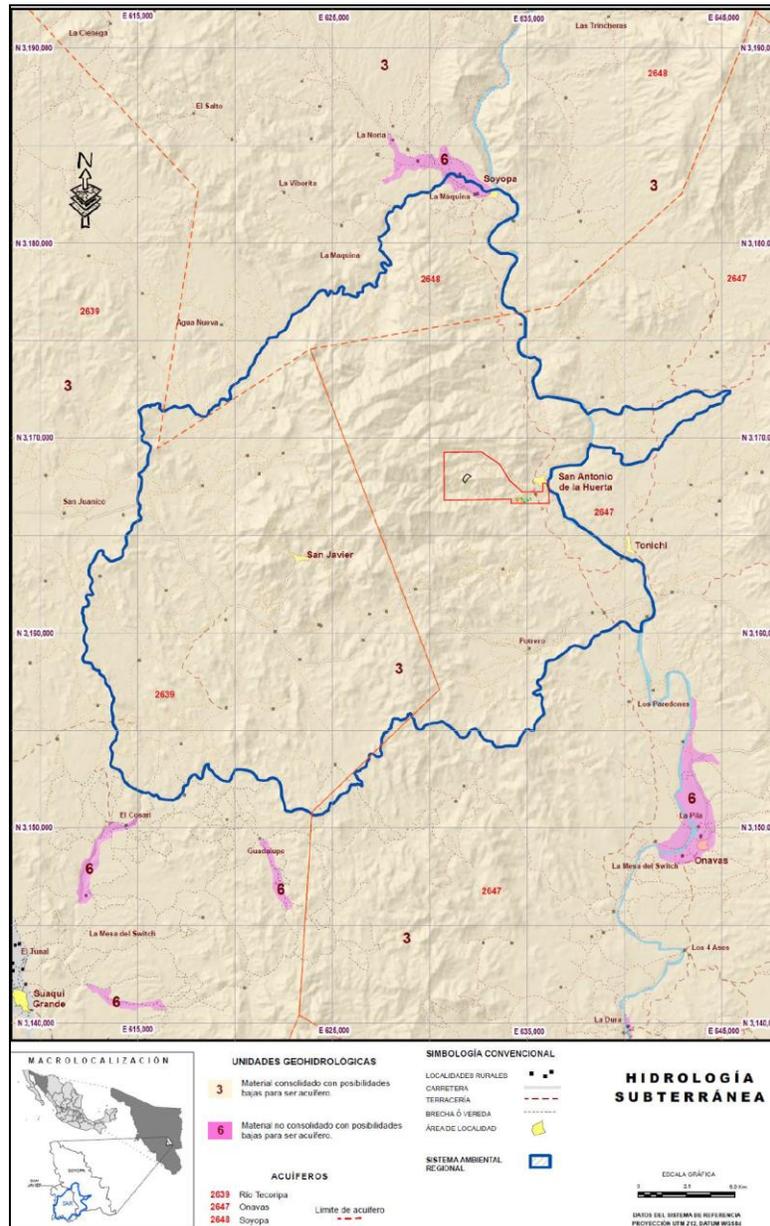


Figura III.18. Hidrología subterránea de la zona del proyecto.

El volumen demandado de agua de la población ganadera en el año 2006 para la cuenca Río Yaqui fue el siguiente: volumen requerido para ganado bovino fue de 14,334,189 m<sup>3</sup>, porcino 4,108,449 m<sup>3</sup>, ovino 18,036 m<sup>3</sup>, caprino 32,239 m<sup>3</sup>, equino 245,039 m<sup>3</sup>, aves 409,666 m<sup>3</sup>, siendo el volumen total requerido por la subregión 19,147,619 m<sup>3</sup> en el año mencionado.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

En cuanto a la cantidad total empleada en el estado para este fin la cuenca Río Yaqui es la que utiliza mayor cantidad utilizando el 38.5% del agua total. Del arreglo de la hidrología subterránea de la Cuenca, sólo el tipo de material consolidado con posibilidades medias de extracción (clave 3).

**III.4.2. Medio biológico****III.4.2.2 flora presente en el predio**

Si bien el proyecto no involucra desmonte, es rodeado por los arreglos naturales que se describen a continuación. De acuerdo a la carta temática Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (SPP, 1982) el proyecto de Pileta de mantenimiento está rodeado por selva baja caducifolia (SBC).

La selva baja caducifolia por su parte, se caracteriza por presentar una mayor altura vegetal, con mayor proporción de elementos mesófilos e hidromórficos, y menor frecuencia de arbustos espinosos y suculentas. La estructura vertical forestal se caracteriza por tener árboles bajos tales como el torote (*Bursera* spp) y el palo Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), que no exceden de los 8m de altura, aunque algunas especies como el pochote (*Ceiba acuminata*), el torote (*Bursera* spp) y el tepeguaje (*Lysiloma* spp) alcanzan de 12 a 18 m. Los de alturas mayores como el sabino (*Taxodium mucronatum*), el cedro rojo (*Cedrela mexicana*) y algunas especies de higuierillas (*Ficus* sp), se encuentran en algunas cañadas a lo largo de los arroyos.

Circundante a la pileta de mantenimiento existe una flora de SBC que posee una abundancia de 430 ind/ha contra 250 ind/ha del predio, cuando los valores de diversidad, aunque cercanos, están más diversos en el predio CUSTF al igual que la equidad. Los valores de biomasa están más altos para el predio CUSTF (5.723 m<sup>3</sup>/ha tipo vs 2.456 m<sup>3</sup>/ha tipo) aportados mayormente por el estrato arbóreo.

**Tabla IV.17. Arreglo resumen de la flora presente en la selva baja caducifolia (SBC) en el predio circundante a la pileta de mantenimiento.**

Estrato / forma de vida en el predio CUSTF	Familias (No.)	Especies (No.)	Abundancia (Ind/ha)	Índice de diversidad de Shannon-Weiner	Equidad	Biomasa (m <sup>3</sup> /ha tipo)
Arbol	3	7	69	1.921	0.987	1.915
Arbustivo	9	15	124	2.626	0.970	0.537
Cactácea	1	4	13	1.284	0.980	0.004
Herbácea	2	4	44	1.296	0.980	0.000
	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>250</b>			<b>2.456</b>

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

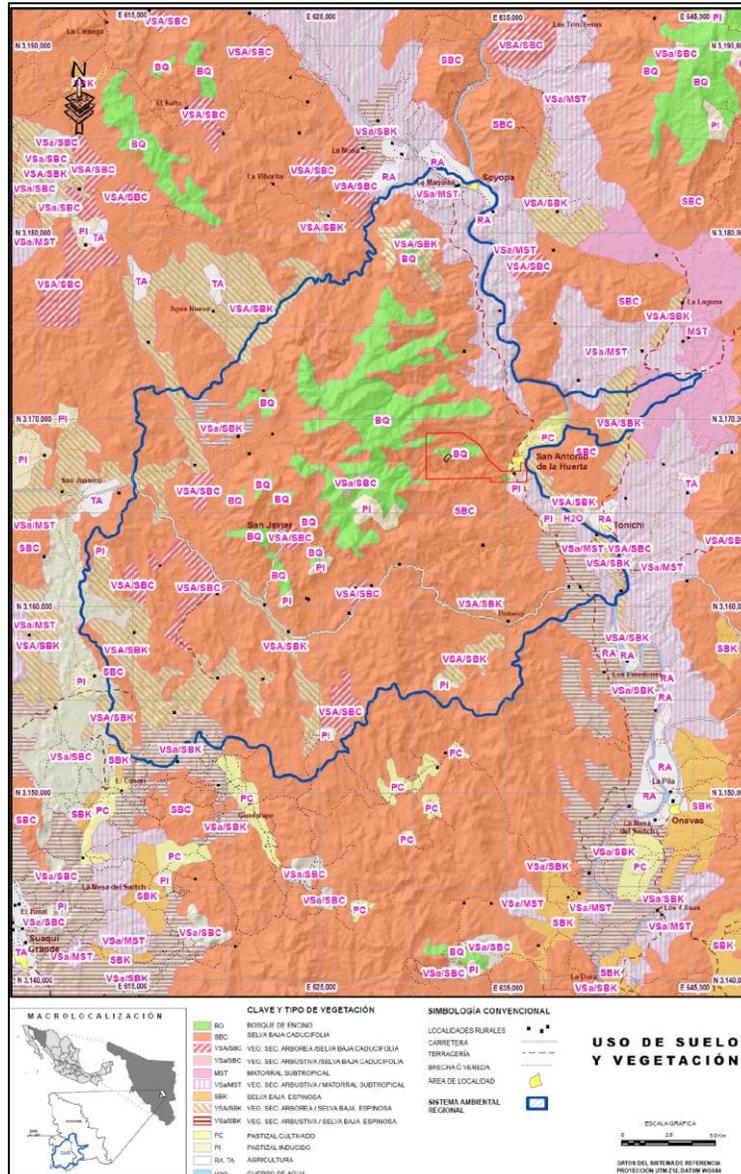


Figura III.19. Tipos de vegetación en la zona del proyecto.

En detalle a lo anterior, tenemos que en el **estrato arbóreo**, existen 7 especies florísticas perennes. Con una abundancia de 69 ind/ha y una diversidad de especies pobre de 1.921 en la escala del índice de diversidad Shannon-Weiner. Así mismo, en equidad, el estrato arbóreo es homogéneo, por el valor más cercano a 1 (0.987), apoyado esta aseveración por el valor de la riqueza de especies, prácticamente en valor de 1 (estable u homogéneo). Finalmente, el estrato arbóreo aporta 1.915 m<sup>3</sup>/ha de volumen forestal, superior al aportado por el proyecto.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**Parámetros poblacionales y de diversidad del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia (SBC) presente en el entorno de la pileta de mantenimiento.**

No.	Nombre científico	Nombre común	n (1 Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)	Volumen estimado en ha-tipo (m3) R.T.A.
1	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	13	11.300	9.200	14.100	34.600	0.188	-1.669	-0.314	0.470
2	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima	11	13.500	11.600	12.550	37.650	0.159	-1.836	-0.293	0.135
3	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brasil	11	11.300	16.700	14.000	42.000	0.159	-1.836	-0.293	0.768
4	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mauto	11	13.600	18.600	22.800	55.000	0.159	-1.836	-0.293	0.135
5	<i>Prosopis vellutina</i>	Mezquite	6	17.900	15.800	19.800	53.500	0.087	-2.442	-0.212	0.135
6	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa	8	8.900	7.800	9.700	26.400	0.116	-2.155	-0.250	0.115
7	<i>Willardia mexicana</i>	Nesco	9	23.500	20.300	7.050	50.850	0.130	-2.037	-0.266	0.156
			69	100	100	100	300	1.000	-13.812	-1.921	1.915
										I. Shannon H =	1.921
										Máxima diversidad del ecosistema H' max =	1.946
										Equitatividad (J) H/H' max =	0.987

El **estrato arbustivo** alrededor de la pileta de mantenimiento posee 15 especies florísticas perennes posee una abundancia de 124 ind/ha y una diversidad de especies en condición moderada de 2.626 en la escala del índice de diversidad Shannon-Weiner. Así mismo, en equidad, el estrato arbustivo es homogéneo con un valor de 0.970, apoyada esta aseveración por el valor de la riqueza de especies, prácticamente en valor de 1 (estable u homogéneo). Finalmente, el estrato arbustivo aporta 0.537 m<sup>3</sup>/ha de volumen forestal.

**Parámetros poblacionales y de diversidad del estrato arbustivo de la selva baja caducifolia (SBC) circundante a la pileta de mantenimiento.**

No.	Nombre científico	Nombre común	n (1 Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)	Volumen estimado en ha-tipo (m3) R.T.A.
1	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huinolo	11	12.583	38.840	25.712	77.135	0.089	-2.422	-0.215	0.011
2	<i>Acacia constricta</i>	Vara Prieta	13	8.400	4.470	6.435	19.305	0.105	-2.255	-0.236	0.028
3	<i>Bursera fragilis</i>	Torote Prieto	9	7.600	4.100	5.850	17.550	0.073	-2.623	-0.190	0.028
4	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote Mulato	9	5.800	3.700	4.750	14.250	0.073	-2.623	-0.190	0.028
5	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	6	2.229	2.610	2.420	7.259	0.048	-3.029	-0.147	0.047
6	<i>Ensebeckia hartmanii</i>	Samota	12	7.600	7.100	7.350	22.050	0.097	-2.335	-0.226	0.047
7	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	7	4.800	4.100	4.450	13.350	0.056	-2.874	-0.162	0.024
8	<i>Gossypium thurberi</i>	Algodoncillo	8	5.800	3.700	4.750	14.250	0.065	-2.741	-0.177	0.024
9	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	6	4.800	4.100	4.450	13.350	0.030	-3.507	-0.105	0.024
10	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	6	5.900	8.600	7.250	21.750	0.048	-3.029	-0.147	0.024
11	<i>Malpighia umbellata</i>	Granadilla	4	4.800	4.100	4.450	13.350	0.032	-3.434	-0.111	0.006
12	<i>Parkinsonia microphylla</i>	Palo Verde	9	7.600	4.100	5.850	17.550	0.073	-2.623	-0.190	0.078
13	<i>Pithecolobium tortum</i>	Palo Pinto	9	11.459	3.400	7.430	22.289	0.073	-2.623	-0.190	0.154
14	<i>Randia echinocarpa</i>	Papachio	8	2.229	2.610	2.420	7.259	0.065	-2.741	-0.177	0.013
15	<i>Randia obcordata</i>	Papachio	7	8.400	4.470	6.435	19.305	0.056	-2.874	-0.162	0.001
			124	100.000	100.000	100.000	300.000	0.982	-41.733	-2.626	0.537
										I. Shannon H =	2.626
										Máx div del ecosistema H' max =	2.708
										Equitatividad (J) H/H' max =	0.970

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

El **grupo de cactáceas** por su parte, posee 4 especies florísticas perennes con una abundancia de 13 ind/ha y posee una diversidad de especies en condición pobre con 1.284 en la escala del índice de diversidad Shannon-Weiner. Así mismo, en equidad, el grupo de cactáceas es homogéneo con un valor de 0.980, prácticamente en valor de 1 (estable u homogéneo). Finalmente, las cactáceas aportan 0.004 m<sup>3</sup>/ha de volumen forestal.

**Parámetros poblacionales y de diversidad del grupo de cactáceas de la selva baja caducifolia (SBC) circundante a la pileta de mantenimiento.**

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)	Volumen estimado en ha-tipo (m3) R.T.A.
1	<i>Cephalocereus senilis</i>	Viejito	7	14.500	15.400	17.500	47.400	0.538	-0.619	-0.333	0.001
2	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitayo dulce	7	13.600	16.100	14.850	44.550	0.538	-0.619	-0.333	0.001
3	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Hecho	4	19.500	17.400	15.200	52.100	0.308	-1.179	-0.363	0.001
4	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	9	52.400	51.100	52.450	155.950	0.692	-0.368	-0.255	0.001
4			13	100	100	100	300	1	-2.4	-1.284	0.004
I. Shannon H = 1.284 Máx div del ecosistema H' max = 1.386 Equitatividad (J) H/H' max = 0.980											

Finalmente, en el **estrato herbáceo**, se mantiene la tendencia de mejor condición de los atributos de diversidad y abundancia circundante al proyecto.

**Parámetros poblacionales y de diversidad del estrato herbáceo de la selva baja caducifolia (SBC) alrededor de la pileta de mantenimiento.**

No.	Nombre común	Nombre científico	n (1 Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)	Volumen estimado en ha-tipo (m3) R.T.A.
1	<i>Anoda cristata</i>	Malva cimarrona	18	14.500	15.400	21.900	51.800	0.409	-0.894	-0.366	
2	<i>Franseria ambrosoides</i>	Chicurilla	5	23.100	13.500	17.600	54.200	0.114	-2.175	-0.247	
3	<i>Malva sylvestris</i>	Malva	10	22.600	5.600	24.900	53.100	0.227	-1.482	-0.337	
4	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Malva	11	39.800	65.500	35.600	140.900	0.250	-1.386	-0.347	
4			44	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	-5.936	-1.296	
I. Shannon H = 1.296 Máxima diversidad del ecosistema H' max = 1.386 Equitatividad (J) H/H' max = 0.980											

**III.4.2.2 Fauna presente en el predio**

De manera regional, en Sonora se tienen registradas 149 especies de mamíferos, que corresponden al 33% nacional; 484 de aves, que representan el 47%; 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México y 135 de reptiles, que corresponden al 19% del inventario nacional según Ramammoorthy (1993). La Pileta de mantenimiento queda inmersa de este panorama de diversidad y en los estudios previos de Mina Luz del Cobre, se han descrito a detalle.



**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

En cuanto a las poblaciones **herpetofaunísticas**, existen provincias herpetofaunísticas a nivel nacional que no poseen un sistema jerárquico y sólo divide al territorio mexicano en 15 provincias bióticas, basado en la presencia de reptiles y anfibios con requerimientos similares. El proyecto pertenece a la Provincia Herpetofaunística llamada Mexicana del Oeste (Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1990), donde los elementos de este grupo tienen amplia distribución por toda la región serrana y se encuentra plenamente influenciada por las regiones del Desierto del Colorado-Sonorense donde sus límites se ubican al Oeste del proyecto minero y la provincia Sierra Madre Occidental, la cual se ubica al Este del proyecto.



Figura III.21 Provincia herpetofaunística donde se ubica el proyecto

Esta condición se refleja en una variedad de especies, que por una parte, tienen altos requerimientos de humedad, y por otro, hay elementos xéricos que pueden desarrollarse en la región. Lo anterior es coincidente con Lemos Espinal (2006), quien indica que la riqueza de anfibios y reptiles que se presentan en esta región es el resultado de la combinación de ambientes templados y tropicales que se da en la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre Occidental. Este sistema montañoso, es una barrera natural que impide el flujo de especies de ambientes desérticos del estado de Chihuahua. La densidad de la población humana en esta región es baja, gracias a esto las poblaciones de anfibios y reptiles que ahí se desarrollan se encuentran, en la mayoría de los casos, en buen estado.

En general se puede decir que la región Este/Noreste del estado de Sonora presenta una riqueza específica alta de anfibios y reptiles representada principalmente por especies de afinidades templadas y tropicales, y que las poblaciones de estas dos clases de vertebrados terrestres que ahí se desarrollan están en buenas condiciones, no existe una degradación ambiental alta y las poblaciones humanas son poco densas (Lemos Espinal, 2006).

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

### III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación

#### a) Método para evaluar los impactos ambientales.

Los Impactos más significativos al ambiente que se esperan por el desarrollo del Proyecto se describen para cada uno de los atributos del entorno que se verán afectados, utilizando como base los datos de la tabla, mostrada más adelante, que señala los parámetros ambientales, y en su caso las normas o estándares aplicables, que permitirán cuantificar o evaluar en forma más objetiva los efectos y eficiencia en la aplicación de las medidas de mitigación que se proponen más adelante.

**Tabla III.5. Etapas del Proyecto Pileta de mantenimiento**

Preparación del sitio y construcción					Operación y mantenimiento						Abandono	
Planeación de diseño e ingeniería	Permisos y autorizaciones	Dimensionamiento de obras y criterios de diseño	Movimiento de maquinaria y manejo de residuos	Pruebas de desempeño	Procedimiento seguros de trabajo en patio de lixiviación	Colocación de mineral en patio	Suministro y manejo de sustancias	Uso de agua de proceso	Plan de seguridad y controles ambientales	Manejo de residuos, maquinaria y equipo	Cierre de Operaciones	Restitución del Sitio

Para la identificación de los impactos ambientales y socioeconómicos, adversos o benéficos que se generarán durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se elaboró una Matriz de Interacción o Cribado para el reconocimiento preliminar de impactos.

La metodología seleccionada para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales provocados por la puesta en operación del Proyecto, es del tipo matricial. La primera etapa del procedimiento consiste en elaborar un listado con los componentes o factores ambientales, divididos detalladamente y que potencialmente se verán afectados durante cualquier actividad del proyecto. También se elabora un listado semidetallado de las etapas del proyecto, divididas en las actividades más importantes.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

**Tabla III.6. Componentes del sitio**

Medio físico	Aire	Calidad del aire	Medio biológico	Vegetación	Composición	
		Partículas suspendidas			Cobertura	
		Niveles de ruido			Spp de interés especial	
	Suelo	Características fisicoquímicas		Fauna	Nativa (Distribución y abundancia)	
		Uso actual			Especies bajo protección	
		Procesos de sedimentación y erosión			Spp de interés relevante	
	Agua superficial	Calidad del agua	Factores Socioeco-nómicos	Factores socioeco-nómicos	Calidad de vida	
		Disponibilidad de agua			Servicios públicos	
		Drenaje			Empleo	
		Flujo			Programa de Desarrollo	
	Agua Subterránea	Características fisicoquímicas				Actividades Mineras
		Flujo				Uso del Suelo
		Volumen				Comercio y servicios
		Nivel estático				

Para identificar los efectos de las acciones o actividades, se empleó en consideración la tabla indicada a continuación:

**Tabla III.7. Identificación para los efectos de las acciones o actividades**

-	No existen efectos adversos.
?	No se sabe si los efectos son significativos.
A	Adverso significativo.
a	Adverso no significativo.
B	Benéfico significativo.
b	Benéfico no significativo.

La lista de los factores o componentes ambientales se coloca en los renglones de una matriz, mientras que las etapas y actividades del proyecto se acomodan a manera de columnas.

Cada una de las actividades del proyecto llevará intrínseca una relación con los factores o componentes ambientales, por lo que la intersección de columnas indicará el impacto que provoca en el medio ambiente cada una de estas actividades.

La matriz de impacto generada muestra que el proyecto tiene la siguiente tendencia en impactos: en las primeras etapas (Selección, preparación y construcción del sitio) afecta adversamente poco significativamente, ya que se establece en un área donde las elevadas cantidades de precipitación pluvial agilizaran el trabajo de recuperación y restauración, mientras que las etapas de acondicionamiento, operación y mantenimiento de la obra, genera impacto positivo al ambiente socioeconómico. En general se producirá comparativamente un mayor número de efectos benéficos por el proyecto dentro del sitio.

Se desarrollaron mayores interacciones en los parámetros social de aire y flora 29, 17 y 14 respectivamente; representando los impactos adversos poco significativos los de más iteración con 40, siguiéndole los impactos benéficos poco significativos y significativos con 29 y 28 respectivamente, siendo solo una iteración Adversa en el parámetro de aire del total de 95 iteraciones posibles.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**Tabla III.8. Matriz de Impactos del Proyecto de Pileta de mantenimiento**

	Preparación del sitio y construcción					Operación y mantenimiento					Abandono	
	Planeación de diseño e ingeniería	Permisos y autorizaciones	Dimensionamiento de obras y criterios de diseño	Movimiento de maquinaria y manejo de residuos	Pruebas de desempeño	Procedimiento seguros de trabajo en pileta de mantenimiento	Colocación de mineral en patio	Suministro y manejo de sustancias	Uso de agua de proceso	Plan de seguridad y controles ambientales	Manejo de residuos, maquinaria y equipo	Cierre de Operaciones
<b>Recursos Abióticos</b>												
<u>Aire</u>												
Calidad del aire	a	a					a	a	B		B	
Partículas suspendidas		a	a	b			a				B	
Niveles de ruido		a	a				a	a	B		A	
<u>Agua superficial</u>												
Calidad del agua	a									a		b
Disponibilidad de agua			a				b		B	a		b
Drenaje		b		b							B	b
Flujo			a								B	
<u>Agua Subterránea</u>												
Características fisicoquímicas				b								b
Flujo	a	a										
Volumen							a					
Nivel estático			a									
<u>Suelo</u>												
Características fisicoquímicas	a		a							a		b
Uso actual		b		B					B			
Procesos de sedimentación y erosión	a		a								B	
<b>Recursos Bióticos</b>												
<u>Vegetación</u>												
Composición	a		a	b	b		a		B			
Cobertura	a		a	b	b		a		B			
Especies de interés especial			a						B			
<u>Fauna</u>												
Nativa (Distribución y abundancia)	a	a	a	b						b		
Especies bajo protección										b		
Especies de interés relevante			a							b		
<b>Factores Socioeconómicos</b>												
Calidad de vida		b	a				B			a	B	B
Servicios públicos	B	b										
Empleo	B	b				B	B		B		B	b
Actividades Mineras	B	b		b	b		B		b		B	
Comercio y servicios		b		B			B		B	a	B	b

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**Factores ambientales que serán impactados con la obra/proyecto**

A continuación se señalan los rubros que serían afectados por las acciones previstas para minimizar dichas acciones:

**Tabla III.9. Actividades que pueden Producir Impactos Ambientales y sus respectivas acciones a tomar**

<b>Medio físico</b>			
<b>Atmósfera</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Actividades que pueden producir Impactos Ambientales</b>	<b>Acciones</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Calidad del Aire; Partículas suspendidas; Niveles de Ruido	Etapa de Preparación del Sitio: Limpieza del sitio, mantenimiento y rehabilitación de de acceso, deshierbe del área, acondicionamiento servicios y sitios, mantenimiento de caminos.	Durante el período de mantenimiento y habilitación de accesos, así como acondicionamiento, habrá una mayor actividad de maquinaria, equipo móvil y trabajadores que producirán la emisión de gases y polvos a la atmósfera.	Siendo estas Acciones de manera temporal y en un período reducido, mismas que serán mitigadas por el Programa de Mantenimiento Preventivo de maquinaria y equipo de transporte y riego permanente de caminos de acceso.
	Etapa de Operación, Mantenimiento de maquinaria, generación de ruido.	Durante la remoción de material sobre las parcelas agrícolas y áreas vegetadas, la utilización de la motoconformadora tendrá un movimiento mayor en la circulación de unidades, emitiéndose gases, polvos y ruidos contaminantes que vendrán a reducir la calidad del aire y el estado acústico de la zona	Estos impactos serán adversos no significativos y algunos adversos significativos muy localizados, que se mitigarán con el Programa de Mantenimiento Preventivo de maquinaria y equipo de transporte.
	Etapa de Mantenimiento: Mantenimiento de caminos y cunetas, limpieza de residuos.	Durante la realización de los trabajos con maquinaria de barrenación y unidades de menor tamaño como pick-ups, y en los que se utilicen combustibles como el diesel, gas y gasolina	Los servicios de mantenimiento preventivo de conformidad al Programa permanente por horas máquina y apegarse a los máximos permisibles en materia de emisiones de gases contaminantes, lo mismo que en materia de ruido por los sistemas de escape.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

Suelo			
Características físico-químicas, uso actual, procesos de sedimentación y erosión	<p>Etapa de Preparación del Sitio: Limpieza del sitio, mantenimiento y rehabilitación de acceso, deshierbe del área, acondicionamiento servicios y sitios, mantenimiento de caminos.</p>	<p>Eliminar un elemento del medio, se considera un impacto negativo mayor, su ponderación estará supeditada por la cantidad o proporción de elemento eliminado.</p>	<p>El área del polígono de estudio del proyecto es de 7.00 has afectadas dentro del área de interés por lo cual se considera como impacto poco significativo</p>
		<p>Derivado de perturbaciones previas, se contempla el control y minimización de afectaciones.</p>	<p>Las dimensiones de disturbio que propone el proyecto, se consideran insignificantes comparadas al entorno, dado las características en las que se encuentra el ecosistema, como quedo plasmado en el análisis de la carta temática Uso del Suelo y Vegetación, previéndose que éste se recuperará con gran rapidez y eficacia (además de contar con un programa de reforestación).</p>
	<p>Etapa de Operación: Realización de Barrenación, Mantenimiento de maquinaria, generación de ruido.</p>	<p>Con la eliminación de algunos ejemplares de especies de maleza y vegetación secundaria en casos excepcionales de los diferentes estratos del área agrícola y vegetadas, se provocaría la pérdida indirecta del suelo presente, posteriormente su remoción, provocando un impacto adverso poco significativo:</p>	<p>De existir suelo orgánico, éste será almacenado temporalmente para su uso durante las actividades de reforestación.</p> <p>Además el proyecto contempla en su etapa de abandono la Restauración de las actividades condenadas, siempre y cuando los dueños acepten cambiar el uso de suelo a Conservación o Restauración.</p>
	<p>Etapa de Mantenimiento: Mantenimiento de caminos y cunetas, limpieza de residuos.</p>	<p>La remoción y eliminación de capas de material existente.</p>	<p>Dado que se trata de áreas abiertas de vegetación, el disturbio pecuario es evidente, sin embargo existe levemente la posibilidad de modificar de manera local, la capacidad de escorrentía e infiltración existente además de hacer el suelo más propenso a la erosión dado esto por la eliminación de material, considerándose este un impacto adverso poco significativo.</p>

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

<u>Agua Superficial y Subterránea</u>			
<p>Calidad del agua, Disponibilidad del agua, Drenaje, flujo Características físico-químicas Flujo, volumen, nivel estático</p>	<p>Etapa de Preparación del Sitio: Limpieza del sitio, mantenimiento y rehabilitación de acceso, deshierbe del área, acondicionamiento servicios, rehabilitación de caminos.</p> <p>Etapa de Operación: Mantenimiento de maquinaria, generación de ruido.</p> <p>Etapa de Mantenimiento: Mantenimiento de caminos y cunetas, limpieza de residuos.</p>	<p>El eliminar la vegetación herbácea anual de los espacios que serán destinados a la construcción sobre áreas estratégicamente ubicadas donde la vegetación a perturbar sea poca y no se dañen especies bajo algún "status" de protección.</p>	<p>Con dichas Acciones, se vendrá a reducir la capacidad de infiltración del agua en el área donde se llevará a cabo el proyecto y modificará indirectamente la velocidad de la escorrentía superficial del agua pluvial provocando modificaciones en los patrones naturales de drenaje de manera muy local, para lo que se implementara un adecuado sistema de obras de conducción y drenaje para compensar la pérdida de capacidad de retención de agua superficiales. Impactos considerados como adversos poco significativos.</p> <p>La cantidad de agua que se precipita en esta zona, es importante se tenga contemplado, en un futuro un programa de conservación de agua-suelo.</p> <p>El proyecto contempla medidas de prevención como son la compactación e impermeabilización del patio en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011, monitoreo de la calidad del agua subterránea y el sistema de detección y colección fugas en la pileta de mantenimiento.</p>
<b>Medio biótico</b>			
<u>Flora</u>			
<p>Vegetación, composición, Cobertura, Especies de interés especial</p>	<p>Etapa de Preparación del Sitio: Limpieza del sitio, rehabilitación y de acceso, acondicionamiento servicios y sitios de construcción, rehabilitación de caminos.</p> <p>Etapa de Operación: N/A</p> <p>Etapa de Mantenimiento: Mantenimiento de caminos y cunetas, limpieza de residuos.</p>	<p>Ocupación indirecta de la comunidad, sin que se requiera el desmonte.</p>	<p>De ser necesaria, la implementación de un programa de plantación y reforestación para mejorar el entorno con ejemplares de plantas anuales en el sitio del proyecto.</p>

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

<b>Fauna silvestre</b>			
<p>Nativa (Distribución y abundancia), especies bajo protección Especies de interés relevante</p>	<p>Etapa de Preparación del Sitio: Limpieza del sitio, rehabilitación y acceso, acondicionamiento servicios y sitios, rehabilitación de caminos. Etapa de Operación: Mantenimiento de maquinaria, generación de ruido.  Etapa de Mantenimiento: Mantenimiento de caminos y cunetas, limpieza de residuos.</p>	<p>En la ocupación de áreas, vendrá a reducir los sitios de anidamiento y estado de ejemplares de fauna local. Aunado a esto existe fauna que ha logrado adaptarse a la presencia humana y llevar sus ciclos de vida en armonía y en compatibilidad con las actividades humanas.</p>	<p>La ejecución de los trabajos, provocará que la fauna local tenga un desplazamiento temporal y se encuentre alejada de la zona en un radio de desplazamiento, en el cual se sientan seguros y sin invasión de los espacios a los cuales están acostumbrados. Los impactos producidos por los sonidos emitidos de la maquinaria empleada y los trabajadores durante los trabajos de la serán adversos poco significativos dependiendo de la obra a realizar, restringiéndose el horario de labores.</p>
<b>Actividades socioeconómicas</b>			
<p>Calidad de vida, Servicios públicos, empleo, Actividades mineras, Comercio y servicios.</p>	<p>Etapa de Preparación del Sitio: Limpieza del sitio, rehabilitación y de acceso, acondicionamiento servicios y sitios para la barrenación, rehabilitación de caminos.  Etapa de Operación: Realización de Barrenación, Mantenimiento de maquinaria.  Etapa de Mantenimiento: Mantenimiento de caminos y cunetas, limpieza de residuos.</p>	<p>El impacto preexistente al ambiente provocado por asentamientos humanos, no deja ser un factor de presión para las comunidades faunísticas. Toda obra o proyecto siempre deja un beneficio social que impacta de manera positiva en los habitantes de la zona donde se ejecuta.</p>	<p>Este proyecto podría beneficiar en empleos directos, accesos y servicios a la comunidad dentro de la microrregión. En la toma de decisiones para prever el tipo de apoyo que solicitaran las comunidades e integrarse a la dinámica de las mismas, pudiendo convivir las actividades con el desarrollo comunitario</p>

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

**b) Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales.**

A continuación se adjunta la siguiente relación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Para la protección de los recursos atmosféricos se contempla:

AIR-1	Para mitigar el efecto de las emisiones de polvo y partículas debido al tránsito de vehículos y maquinaria por los caminos existentes, se recomienda el riego periódico de dichas vías. Se evaluará la conveniencia de aplicar con el riego, sustancias paliativas, siempre y cuando no contaminen y sean amigables con el medio ambiente.
AIR-2	Los camiones que transporten los materiales en caminos de terracería, deberán de transitar a una velocidad moderada para evitar la dispersión del material y el levantamiento excesivo de partículas del suelo.
AIR-3	Los vehículos deberán circular con el escape cerrado. Se debe cumplir con la Norma NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. El equipo y maquinaria deben estar sujetos a un mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones técnicas del mismo.
AIR-4	Se disminuirá la generación de ruidos manteniendo el equipo y maquinaria en buen estado. Se cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites permisibles de ruido provenientes de fuentes fijas.

Del recurso suelo:

SUE-1	El proyecto NO IMPLICA DESMONTE, por lo que la ocupación del proyecto se realizará estrictamente en la superficie solicitada para las obras y servicios del Pileta de mantenimiento, en apego a un plan calendarizado de obras, por lo que no se dejará terreno expuesto a la erosión.
SUE-2	Se implementará un programa de protección de suelos para el área del proyecto, el cual definirá una serie de obras y medidas para la conservación, resguardo y protección del suelo contra la erosión. Entre las principales actividades de este programa estarían: rescate y resguardo de suelo, obras de control de erosión como bordos, gaviones, caminos, obras de estabilidad de taludes y control de cárcavas.
SUE-3	Desde el diseño, se considerará la estabilidad de pendientes y taludes de la pileta de mantenimiento mineras basado en la evaluación que resulte del área.
SUE-4	Para aminorar el deslave del suelo por erosión hídrica, se promoverá que los cortes del terreno se realicen en épocas donde no suceda lluvia que potencialmente arrastre sedimentos. Los taludes resultantes de las obras mineras serán cubiertos con material de transplante de flora el estrato herbáceo, o en su caso promover la aparición de dicho estrato mediante la aplicación de suelo mezclado con material vegetal producto del desmonte, con el fin de apoyar la estabilidad de los mismos.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

SUE-5	Se recuperará el suelo y restos de orgánico en las áreas que sea posible y se almacenará para posteriores actividades de reforestación en áreas pertinentes. El sitio de almacenamiento temporal del suelo rescatado debe contar con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o pluvial.
SUE-6	Los materiales y sustancias que se almacenen en este lugar deberán ser manejados de manera tal que se eviten derrames de líquido sobre el suelo y se evitará al mismo tiempo la acumulación de basura en el sitio.
SUE-7	El impacto a la fertilidad del suelo podrá ser mitigado al final de la vida útil del proyecto, cuando se rehabiliten y se coloque una capa de suelo orgánico rescatado y se reforeste los la tepetatera, patio destoxificado y otras áreas expuestas a la erosión.
SUE-8	Para los residuos no peligrosos se establecerá un programa de colección y disposición periódica, instalando recipientes adecuados para la basura en todas las áreas de trabajo.
SUE-9	En cuanto a los residuos peligrosos, serán dispuestos de acuerdo a la normatividad aplicable y se integrarán al programa de manejo a desarrollar. Se mantendrá una política de minimización de residuos peligrosos, fomentando la sustitución de productos que generen residuos que no se pueden reciclar o reutilizar y que tengan que enviarse a confinamientos externos.

En materia de los recursos geológicos:

GEO-1	El proyecto minero se localiza en la zona B la cual se caracteriza por una frecuencia muy baja de sismos, y en caso de que se presenten, se esperaría una aceleración del suelo menor al 10% del valor de la gravedad.
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Para la protección del agua superficial

SUP-1	Una vez terminados los trabajos de despalme, se efectuarán actividades de compactación del suelo y de remoción de montones de tierra y residuos del monte para dar paso inmediato a las construcciones contempladas e impedir la erosión eólica o hídrica, ya que el drenaje local podría ser afectado; así mismo, deberá prevenirse la formación de cárcavas en las zonas desmontadas.
SUP-2	Se construirán obras adecuadas como cunetas y bordos en caminos para evitar erosión y migración excesiva de finos a los arroyos y el terreno natural. En particular, se cuidará que la tierra que sea necesario remover, será usada en los rellenos de los mismos caminos evitando dejar material suelto en áreas de escurrimiento natural.
SUP-3	Se respetará los escurrimientos locales, y en el caso de escurrimientos intermitentes de tramos del arroyo sin modificarle y realizando actividades de protección al mismo.
SUP-4	El sistema de revestimiento de la pileta de mantenimiento estará en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011. Las piletas de solución estéril y rica tienen revestimiento doble y están equipados con sistemas de recolección de fugas y de recuperación. Los flujos del proceso nunca saldrán del sistema y formarán parte del flujo continuo de riego de solución en el pileta de mantenimiento.

**Pileta de mantenimiento**

**Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre**

SUP-5	No se presentarán descargas de agua o líquidos en ninguna fase del proceso industrial ya que las soluciones de proceso se mantendrán en recirculación en el sistema de patio, planta y piletas de proceso. Todas estas instalaciones estarán sobre terreno impermeabilizado y con capacidad para contener el 100 % de las soluciones de proceso y eventos extraordinarios de lluvia.
SUP-6	El programa de monitoreo ambiental durante la vida útil del proyecto contempla muestreos periódicos al agua superficial y sedimentos de arroyos, con el fin de detectar y corregir cualquier alteración que pudiera atribuirse a las operaciones mineras del patio.
SUP-7	Se realizarán inspecciones periódicas para detectar fugas o problemas mecánicos en la maquinaria. Los hidrocarburos de desecho se almacenarán temporalmente en contenedores adecuados para su posterior reuso, retorno a los proveedores de aceite nuevo, venta como subproducto o confinamiento de acuerdo a la legislación vigente.
SUP-8	Al finalizar la lixiviación se procederá a destoxificar el mineral agotado. Una vez que se pruebe que no hay riesgo de contaminación, los escurrimientos de esta zona se incorporarán nuevamente a los cauces naturales. Se deberá garantizar que cualquier solución que se descargue al entorno natural cumpla con la norma de descarga NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para la protección de la hidrología subterránea:

SUB-1	Una de las medidas de mitigación más importantes para la protección de esta componente, es la instalación del sistema impermeable en la base de la pileta de mantenimiento. En caso de detectar un evento de contaminación del agua subterránea por los monitoreos, deberán llevarse a cabo medidas correctivas inmediatas. El detalle estará en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011.
SUB-2	Se operará una red de pozos de monitoreo, aguas abajo del patio de lixiviación.
SUB-3	Todas las tuberías que transporten soluciones estarán instaladas sobre áreas impermeabilizadas. Todas las piletas de proceso tendrán un sistema impermeable, para evitar fugas al subsuelo. El diseño de las mismas se realizará con base en un evento máximo de lluvia de 100 años/ 24 horas para evitar derrames. Además, todos los tanques y equipos de proceso donde se manejen soluciones estarán sobre plataformas de cemento con diques de contención y cárcamos de escurrimientos internos.
SUB-4	En el cierre de operaciones ocurrirá el lavado y neutralización de soluciones. Se monitoreará la química efluente para asegurar que se cumplan los objetivos. La pileta permanecerán en su lugar y en operación por los primeros años para permitir el manejo de efluentes de los montones.

**Pileta de mantenimiento**

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

En cuanto a los recursos florísticos se contempla:

VEG-1	El proyecto NO IMPLICA DESMONTE por lo que se sujetará a laborar estrictamente en las superficies solicitadas, marcándose desde inicio los límites de las áreas a intervenir a efecto de respetar el resto del ecosistema.
VEG-2	La empresa presentará previo al cierre de las operaciones mineras, el plan detallado de abandono y restauración de las áreas afectadas. Después del término del cierre final, el sitio requerirá mantenimiento regular. Durante este período, el sitio será inspeccionado cada trimestre y se planearán actividades de mantenimiento inmediatamente después de cada temporada de lluvias y posteriores a cualquier tormenta mayor fuera de la temporada. El propósito de esto es el de asegurar que las medidas estén funcionando según lo planeado y para permitir que las áreas recientemente revegetadas maduren y se arraiguen adecuadamente.

En fauna silvestre:

FAU-1	De ser necesario, por el tiempo sin ocupación de sitio, se deberá implementar un Programa de Protección de Fauna para el proyecto que debe contener al menos la selección de las especies de fauna con más viabilidad de rescate y relocalización en áreas naturales aledañas al sitio del proyecto.
FAU-2	Quedará estipulado que todos los empleados y contratistas de la empresa tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestres, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.
FAU-4	En particular, para la protección de las aves, se instalarán dispositivos para ahuyentar las aves. Para evitar el acceso de mamíferos, se instalarán cercos de seguridad en las áreas de procesos y en algunas zonas de mayor riesgo se controlará la entrada de especies de talla pequeña mediante la instalación de cercos de configuración más cerrada. Se dará mantenimiento constante a los cercos de las instalaciones mineras donde se deba restringir el paso de la fauna.

**c) Finalmente, se deberán indicar los procedimientos para supervisar el cumplimiento de la medida de mitigación (diseño, operación, mantenimiento, etcétera).**

El promovente desarrollará durante la fase operativa, un programa de vigilancia ambiental a implementar para el proyecto de Pileta de mantenimiento con los procedimientos de cumplimiento.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

### **III.6. Planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto**

El **ANEXO 4** muestra el detalle del plano de obras, así como el desglose de las mismas, en apego a la NOM-159-SEMARNAT-2011.

El resto de planos de localización se han ido mostrando en el desarrollo del documento.

### **III.7 Condiciones adicionales**

No se contemplan.

## **IV Bibliografía**

- Brown, D. E. 1994. Biotic Communities Southwestern United States and Northwestern Mexico. University of Utah Press, Salt Lake City. 342 p.
- Diario Oficial de la Federación. 30 de Diciembre de 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación, Biol. Soc. Méx. Bot. 28: 29-179.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons Inc. 547 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F. 432 p.
- Whittaker, R.H. 1975. Communities and ecosystems. MacMillan. New York. 385 pp.

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

## **ANEXO 1. INFORMACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE**

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

## **ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO**

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

## **ANEXO 3. AUTORIZACIONES PREVIAS**

## **ANEXO 4. PLANOS Y DETALLES DEL ARREGLO DE OBRAS**

**Pileta de mantenimiento**

---

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SEMARNAT-2011, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre

## **ANEXO 5. INFORMACION TECNICA DE LA OBRA**