



- I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.
- II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la 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) así como su respectivo resolutivo.
- III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza 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 la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

1 En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

MINAS DE OROCO RESOURCES, S.A. DE C.V.

**PROYECTO
“BATAMOTE”**

**PREDIO RANCHO CERRO PRIETO
CUCURPE, SONORA**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MINERO
MODALIDAD PARTICULAR**

**PRESENTADO A LA ATENTA CONSIDERACIÓN DE:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

MPIO. DE CUCURPE, SONORA

MAYO DE 2017

**MINAS DE OROCO RESOURCES, S.A. DE C.V.
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO “BATAMOTE”**

C O N T E N I D O

- I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**
- II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**
- III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO**
- IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL**
- V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**
- VI.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**
- VII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**
- VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

**MINAS DE OROCO RESOURCES, S.A. DE C.V.
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO “BATAMOTE”**

A N E X O S

- 1** CROQUIS CON CARACTERÍSTICAS DE UBICACIÓN DEL PROYECTO
- 2** CONSTANCIA DE PROPIEDAD DEL PREDIO
- 3** CONCESIONES MINERAS
- 4** ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA
- 5** RFC DE LA EMPRESA
- 6** ACREDITACION DEL REPRESENTANTE LEGAL
- 7** ÁREAS CON VEGETACIÓN
- 8** PLANO DE CONJUNTO
- 9** PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA
- 10** PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA
- 11** MATRIZ DE IMPACTOS
- 12** PROGRAMA DE RESTAURACIÓN
- 13** FOTOGRÁFICO

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

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

I.1 Proyecto

Elaborar e insertar en este apartado un croquis (tamaño doble carta), donde se señalen las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación.

En los Anexos 1 y 12 se presenta croquis requerido.

I.1.1 Nombre del proyecto

“Batamote”

I.1.2 Ubicación del proyecto

(Localidad, municipio o delegación y entidad federativa).

Rancho “Cerro Prieto”, Municipio de Cucurpe, Sonora, México.

El proyecto “Batamote” está Localizado en la parte central del Estado de Sonora, en el municipio de Cucurpe. Los municipios colindantes corresponden a Imuris al norte, Magdalena y Santa Ana al Oeste y Opodepe y Banamichi al sur. Se encuentra en los distritos mineros de Cucurpe y de Santa Teresa en el Municipio de Cucurpe, Sonora, específicamente en los lotes mineros Batamote No. 2, Ana 1 NW y San Judas, dentro del Rancho Cerro Prieto, ubicado a 156 km en línea recta de Hermosillo (237 km por carretera y caminos vecinales), a 38 km de Magdalena en línea recta (52 km por carretera y caminos vecinales).

El punto central del área se encuentra en las coordenadas 30°26'59.24" N y 110°37'26.67" O, a 12 km en línea recta de la cabecera municipal (Cucurpe), cercana a una zona en la que actualmente se encuentra en operación actividad minera por parte del promovente (Mina “Cerro Prieto”).



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Acotarlo en años o meses.

- *Duración total (incluye todas las etapas)*
- *En caso de que el proyecto que se somete a evaluación se vaya a construir en varias etapas, justificar esta situación y señalar con precisión ¿qué etapa cubre el estudio que se presenta a evaluación?*

El objeto de la presente manifestación es obtener la autorización para efectuar extracción de mineral aurífero durante un período de 11 años y 2 años adicionales para la restauración del sitio.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

- *De ser el caso, constancia de propiedad del predio.*

Según lo establece Escritura No. 7,656, Libro No. 59, Volumen 22, el Sr. Fernando Padrés Egurrola es legítimo dueño de un terreno de agostadero ubicado en el municipio de Cucurpe del estado de Sonora, el cual posee una superficie total 5,007-00-00 Has. Dicha escritura fue expedida por el Lic. José Álvarez Llera., Notario Público No. 49, en la ciudad de Magdalena de Kino, Sonora, el 9 de enero de 2011 (anexo 2).

Mediante contrato de acceso a predio rústico de fecha 23 de noviembre de 2016 el Sr. Fernando Padrés Egurrola autoriza al Sr. Emilio Acuña Peralta (Anexo 2) para ejecutar la totalidad de las obras y trabajos que sean requeridos para el debido desarrollo de las

actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales en las siguientes concesiones:

NOMBRE DE LA CONCESION	TITULO	SUPERFICIE	UBICACION
BATAMOTE No 2	207224	22.2115 has	Cucurpe, Son
SAN JUDAS	207225	40.4534 has	Cucurpe, Son
EL CALICHE No 2	195918	56.0000 has	Cucurpe, Son
ANA 1 NW	231820	1,730.6441 has	Cucurpe, Son

Por otra parte se cuenta también con Contrato de Subarrendamiento, de fecha 9 de enero de 2017, de una fracción del predio rústico denominado Rancho Cerro Prieto para la realización de obras y trabajos de exploración y explotación mineras, celebrado por el Sr. Emilio Acuña Peralta, por su propio derecho, y por Minas de Oroco Resources, S.A de C.V. (Anexo 2), que ampara la utilización de áreas en los siguientes 4 lotes mineros, estando ubicado el presente proyecto en los lotes denominados Batamote No. 2, San Judas y Ana 1 NW.

	NOMBRE	TITULO	EXPEDIENTE	SUPERFICIE
1	BATAMOTE No. 2	207224	4/1.3/1486	22.2115 Has
2	SAN JUDAS	207225	4/1.3/1485	40.4534 Has
3	EL CALICHI No. 2	195918	321.1/4-218	56.0000 Has
4	ANA 1 NW	231820	4/3/00152	1,730.6440Has

En cuanto a los derechos de explotación minera la empresa promovente cuenta con lo siguiente:

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (hoy Secretaría de Economía), Coordinación General de Minería, Dirección General de Minas, otorgó Título de Concesión Minera en Explotación Número 207224 al Sr. Luis Rubén Valenzuela Martínez para el Lote Batamote No. 2 con una superficie de 22.2115 has en el municipio de Cucurpe, Sonora, con vigencia del 8 de mayo de 1998 al 7 de mayo de 20148 (Anexo 3).

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (hoy Secretaría de Economía), Coordinación General de Minería, Dirección General de Minas, otorgó Título de Concesión Minera en Explotación Número 207225 al Sr. Luis Rubén Valenzuela Martínez para el Lote San Judas con una superficie de 40.4534 has en el municipio de Cucurpe, Sonora, con vigencia del 8 de mayo de 1998 al 7 de mayo de 20148 (Anexo 3).

La Secretaría de Economía, Coordinación General de Minería, Dirección General de Minas, otorgó Título de Concesión Minera en Explotación Número 231820 al Sr. Emilio Acuña Peralta para el Lote Ana 1 NW con una superficie de 1730.6441 has en el municipio de Cucurpe, Sonora, con vigencia del 25 de abril de 2008 al 10 de enero de 2055 (Anexo 3).

En fecha 27 de septiembre de 2006 el Sr. Luis Rubén Valenzuela Martínez cede los derechos de los Títulos 207224 y 207225, de los Lotes Batamote No. 2 y San Judas, al Sr. Carlos Arnold Acuña Aranda.

En fecha 11 de diciembre de 2008 el Sr. Carlos Arnold Acuña Aranda cede los derechos de los Títulos 207224 y 207225, de los Lotes Batamote No. 2 y San Judas, al Sr. Emilio Acuña Peralta.

La documentación que ampara la cesión de los Títulos 207224 y 207225 se presenta en el Anexo 3.

Por otro lado, en fecha 8 de febrero de 2017 el Sr. Emilio Acuña Peralta cede los derechos de los Títulos 207224, 207225 y 231820, de los Lotes Batamote No. 2, San Judas y Ana 1 NW, a Minas de Oroco Resources, S.A de C.V. (Anexo 3).

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Para el caso de personas morales deberá incluir copia simple del acta constitutiva de la empresa y, en su caso, copia simple del acta de modificaciones a estatutos más reciente.

La empresa MINAS DE OROCO RESOURCES, S. A. de C. V. es una sociedad mercantil cuya objeto consiste básicamente en la celebración de contratos, la realización de operaciones y la ejecución de todas las actividades relacionadas con la minería, tales como: adquisición y/o transferencia de concesiones, permisos, contratos y autorizaciones, exploración, explotación, extracción, preparación y todas las operaciones relacionadas con los procesos mineros.

En el Anexo 4 se presenta copia de la Escritura Pública No. 71,862, Libro 1,559, Folio 52,104, pasada el 31 de mayo de 2007 ante la fe del Notario Público 44 de la Ciudad de México, Lic. Carlos Hermosillo Pérez, en donde se establece la constitución de la empresa denominada MINAS DE OROCO RESOURCES, S. A. de C. V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

MOR0706045C5

En el anexo 5 se presenta copia simple del registro federal de contribuyentes de la empresa

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

(Anexar copia certificada del poder respectivo en su caso).

Francisco Arturo Bayardo Tiznado

En el anexo 6 se presenta copia de la Escritura Pública No. 62, Volumen 1, pasada el día 27 de marzo de 2015 ante la fe del Notario Público Número 107 de la ciudad de Hermosillo, Sonora, Lic. Sergio César Sugich Encinas, donde la empresa MINAS DE OROCO RESOURCES, S. A. de C. V., otorga al C. Francisco Arturo Bayardo

Tiznado Poder General para Pleitos y Cobranzas, Actos de administración, y para otorgar y suscribir títulos y operaciones de crédito.

Asimismo, en dicho anexo se presenta copia de la identificación oficial del representante legal.

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

(Calle, número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos (incluir la clave actualizada de larga distancia).

Indique el fax y correo electrónico a través de los cuales acepta recibir comunicados oficiales por parte de la DGIRA.

Av. de Anza No. 701
Colonia Pitic
C.P. 83 150
Hermosillo, Sonora
C.P. 83150
Tel. (662) 2 67 80 73
Correo Electrónico: fabt_@hotmail.com y gpeavilam@hotmail.com

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

Ecol. María Guadalupe Ávila Mendoza.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

Ecol. María Guadalupe Ávila Mendoza.

RFC:

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle y número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos (incluir la clave actualizada de larga distancia), fax y correo electrónico.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

En esta sección se caracterizará técnica y ambientalmente el proyecto que se pretende realizar, destacando sus principales atributos, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada.

Señalar si el proyecto corresponde a una obra o actividad nueva, una ampliación, modificación, sustitución, o rehabilitación de la infraestructura existente, indicando si las actividades a desarrollarse son de exploración, explotación o beneficio.

Indicar el o los tipos o sistemas de exploración, explotación o beneficio y cuales son los minerales involucrados, así como la finalidad principal del proyecto y los efectos benéficos que se obtendrán.

La empresa MINAS DE OROCO RESOURCES, S. A. de C. V. actualmente opera en el predio Rancho Cerro Prieto, municipio de Cucurpe, Sonora, una instalación minera denominada "Cerro Prieto", amparada por la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la Delegación Sonora de la SEMARNAT mediante Oficio No. DS-SG-UGA-IA-01072-11 de fecha 16 de noviembre de 2011, para el minado superficial y beneficio de un yacimiento de oro y plata.

El proyecto que se presenta "Batamote", es de apoyo a las obras de beneficio de oro que se encuentran en operación por parte de la promovente, en la instalación minera denominada "Cerro Prieto" y consiste en la apertura de un nuevo tajo y tepetateras, que permitirá aprovechar la capacidad de beneficio del proyecto existente pasando de una producción de 1,500 a 1,700 oz de oro/mes, el proyecto también conlleva la ampliación del camino que permitirá el acceso de la maquinaria a este nuevo tajo.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en los lotes mineros Batamote No. 2, Ana 1 NW y San Judas, dentro del predio Rancho Cerro Prieto como parte del distrito minero Santa Teresa, dentro del municipio de Cucurpe, Sonora.

El proyecto "Batamote" contempla una superficie para el tajo y tepetateras de 30-28-10 ha de las cuales 11-87-20 ha requerirán de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mientras que para el área del camino se requerirán de 3 hectáreas y de ellas 2-92-00 ha se sujetarán a cambio de uso de suelo de terreno forestal.

De las 33-28-10 ha que se requieren para el proyecto, 14-76-20 ha requieren de cambio de uso de suelo de terreno forestal, por lo que paralelo a la presente manifestación de impacto ambiental, se está presentando el Estudio Técnico Justificativo para obtener en la materia forestal el cambio de uso del suelo correspondiente, haciéndose mención que en el resto de la superficie ya existen vestigios de obras mineras y ya se perdió su calidad ambiental, por lo que sus servicios ambientales son muy pobres.

La superficie forestal en mención está ocupada por vegetación del tipo Matorral Desértico Micrófilo.

El aumento de los precios de los metales pesados de los últimos años permite que muchas de las reservas que se consideraban como no viables económicamente puedan actualmente ser sujetas a explotación, requiriéndose para ello efectuar intervención en nuevo tajo y operación de nuevas tepetateras, en un área proyectada de 33.28 ha, con lo cual se permitirá alargar la vida útil de la instalación minera “Cerro Prieto” en 11 años más, manteniendo con ello el nivel de empleo en la zona y el aprovechamiento de zonas que actualmente no representan un beneficio económico y que fueron intervenidas en el pasado también en actividades mineras.

Es de hacer mención que ninguno de los componentes actuales de la unidad minera “Cerro Prieto” serán sujetos de ampliación en su capacidad.

La actividad de explotación del proyecto “Batamote” será entonces la de minado a cielo abierto por métodos convencionales: barrenación, voladura y transporte hacia la instalación minera “Cerro Prieto”.

En la instalación minera “Cerro Prieto” el material proveniente del proyecto “Batamote” será sujeto a beneficio mediante la utilización de la siguiente infraestructura: trituración, apilamiento, patios de lixiviación, piletas, planta ADR y refinería, así como de áreas de servicios.

Objetivo General

- Abrir a la explotación minera un área de 30-28-10 ha para la operación de tajo y tepetateras en la zona denominada “Batamote”, que permita continuar con la operación de beneficio de la instalación minera “Cerro Prieto”, permitiendo ampliar la vida útil en 11 años adicionales, cumpliendo con las regulaciones ambientales aplicables.

Objetivos Específicos:

- Realizar el aprovechamiento de zonas que actualmente no representan un beneficio económico y con vestigios de que fueron intervenidas en el pasado también en actividades mineras.
- Mantener el nivel de empleo durante los próximos 11 años y mantener la calidad de vida.
- Mantener los beneficios económicos de forma directa a las actividades de servicio relacionadas con la actividad de minado y beneficio de minerales, contribuyendo al desarrollo de la región.

II.1.2 Selección del sitio

Describir los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, considerados para la selección del sitio. Ofrecer un análisis comparativo de otras alternativas estudiadas.

El criterio para la selección del sitio se da por la naturaleza misma de los componentes del material y del sitio donde este se encuentra, mismo que se ha fundamentado mediante la realización de muestreos para aprovechamiento y ensayos de laboratorio, en un área que corresponde a las mismas áreas que en el pasado estuvieron bajo aprovechamiento y donde ya existen vestigios de obras mineras. De esta manera el sitio seleccionado para los trabajos objeto de la presente manifestación se encuentran ubicados en lotes mineros Batamote No. 2, Ana 1 NW y San Judas, dentro del predio Rancho Cerro Prieto como parte del distrito minero Santa Teresa.

La ubicación y delimitación del yacimiento es el factor crítico para ubicar el área y el método de explotación y el resto de las obras mineras se diseñan tomando en cuenta la cercanía al yacimiento, los rasgos hidrológicos y topográficos del terreno.

Como ya se mencionó el área ha sido sujeto a diferentes campañas de exploración lo que ha permitido evaluar la factibilidad y definir los criterios de diseño e ingeniería para el desarrollo minero.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

a) Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso estas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal las vías de acceso del sitio donde será desarrollado el proyecto, dibujar la hidrología del sitio, incluyendo un recuadro en donde se indiquen las respectivas coordenadas Geográficas con aproximación a décimas de segundo.

b) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total y la cuantificación de las superficies para llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo donde se indiquen las superficies destinadas a conservación, producción y restauración, a la misma escala que el mapa de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2 inciso A.

El proyecto “Batamote” está localizado en la parte central del Estado de Sonora, en el municipio de Cucurpe. Los municipios colindantes corresponden a Imuris al norte, Magdalena y Santa Ana al oeste y Opodepe y Banamichi al sur. Se encuentra en los distritos mineros de Cucurpe y de Santa Teresa (Cárdenas Vargas et al, 1992), específicamente en lotes mineros Batamote No. 2, Ana 1 NW y San Judas, dentro del predio Rancho Cerro Prieto, ubicado a 156 km en línea recta de Hermosillo (237 km por carretera y caminos vecinales), a 38 km de Magdalena en línea recta (52 km por carretera y caminos vecinales).

En el Anexo 1 se presenta planos de localización del proyecto respecto a la cabecera municipal, al proyecto “Cerro Prieto” actualmente en operación y en el Anexo 7 plano con cuadros de construcción de la superficie requerida para el proyecto y de la superficie que requiere de cambio de uso de suelo de terreno forestal.

II.1.4 Inversión requerida

- a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.
- b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.
- c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Se han destinado \$1'369,637.919 (Un millón trescientos sesenta y nueve mil seiscientos treinta y siete pesos 919/100 M.N) en las áreas solicitadas para realizar el cambio de uso de suelo; en el rubro de mantenimiento de instalaciones, equipo y dispositivos de seguridad se ha destinado una cantidad de \$2'515,000.00 (Dos millones quinientos quince mil pesos 00/100 M.N.), finalmente para el apartado de operación del proyecto se ha destinado una cantidad de \$15'525,000.00 (Cinco millones quinientos veinticinco mil pesos 00/100 M.N.). El total de inversión considerando todas las partidas será de \$19'409,637 (Diecinueve millones cuatrocientos nueve mil seiscientos treinta y siete pesos M.N.), considerando que la empresa ya cuenta con infraestructura, maquinaria y equipo.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Especifique la superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

- a) Superficie total del predio (en m2).
- b) Superficie a afectar (en m2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.
- c) Superficie (en m2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.
- d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:
 - Si el proyecto se encuentra dentro de un solo predio se deberá indicar el área del proyecto y área total, en caso de estar inmerso en un predio mayor.
 - Si el proyecto se encuentra dentro de un conjunto predial se mencionará las superficies totales del conjunto predial y/o de cada predio, además, especificar el tipo de superficie en hectáreas y el porcentaje de las mismas (de acuerdo a la siguiente tabla).

a) Superficie total del predio.

33-28-10 ha

b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.

14-76-20 ha, representando el 44.35% de la superficie del proyecto.

El tipo de vegetación existente es Matorral Desértico Microfilo

c) *Superficie para obras permanentes.*

33-28-10 ha, representando el 100% de la superficie del proyecto.

El rancho “Cerro Prieto” tiene una superficie de 5,007-00-00 ha bajo el siguiente cuadro de construcción:

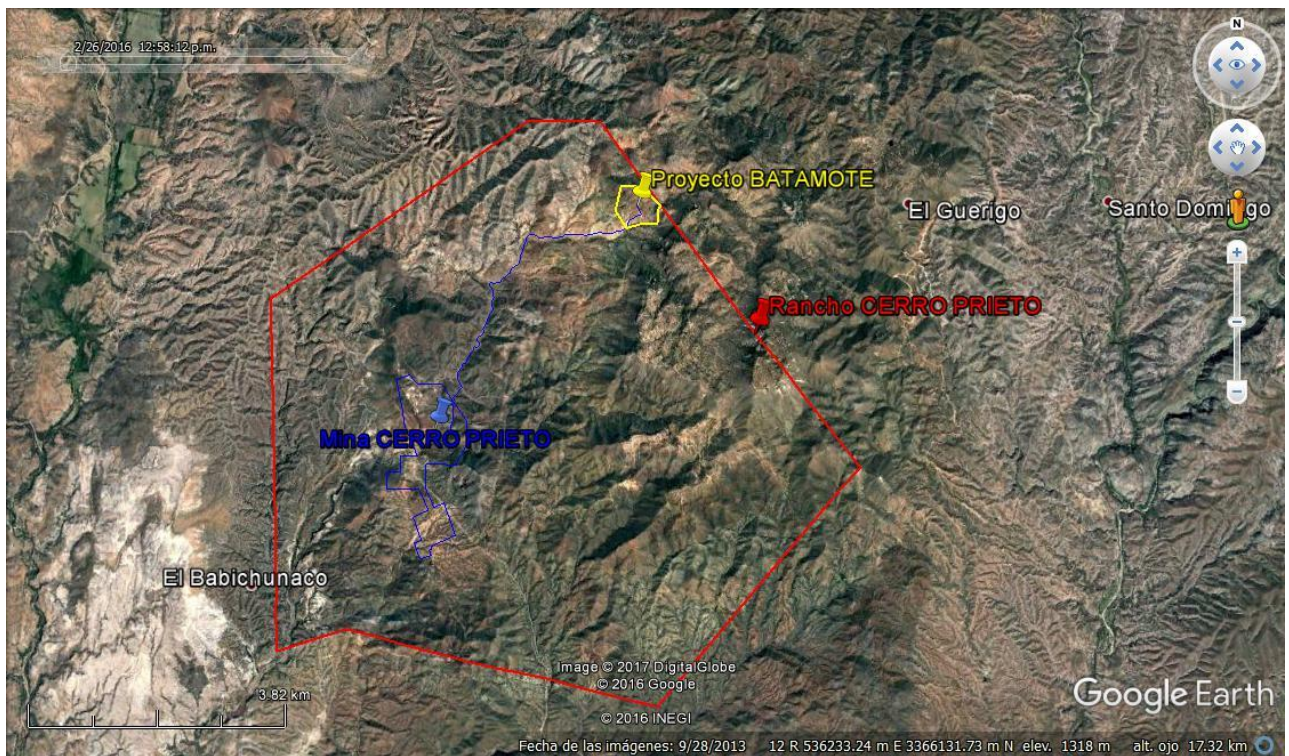
Rancho “Cerro Prieto”: 5,007 has		
vértice	Coor X	Coor Y
1	534478.89	3369901.89
2	535560.12	3369912.81
3	537848.67	3366755.52
4	539328.04	3364924.24
5	536379.24	3361398.40
6	531792.20	3362511.82
7	530754.65	3362184.35
8	530700.05	3367369.40

Los vértices y coordenadas en UTM del polígono que contiene los tajos y tepetateras del proyecto “Batamote” se presentan a continuación:

“Tajo y Tepetateras”: 30.2810 has		
vértice	Coor X	Coor Y
1	535856.91	3368986.14
2	536135.07	3368963.73
3	536479.54	3368757.74
4	536393.64	3368645.08
5	536380.98	3368444.91
6	536130.32	3368435.36
7	535933.90	3368378.53
8	535767.03	3368633.61

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del proyecto “Batamote” respecto al Rancho “Cerro Prieto”, así como respecto a la instalación minera “Cerro Prieto” que actualmente opera el promovente en la zona y que es hacia donde se enviará el material minado para su beneficio.

Los vértices y coordenadas en UTM del polígono que contiene la ampliación del camino del proyecto “Batamote” se presentan más adelante (tabla Cambio Uso de Suelo 3 SUPERFICIE: 2.92 has):



En el Anexo 8 se presenta el plano de conjunto de los diversos componentes del proyecto “Batamote”.

Los vértices y coordenadas en UTM del polígono del proyecto “Batamote” que no requieren de cambio de uso de suelo de terreno forestal se presentan a continuación (plano en Anexo 7):

Superficie sin vegetación 18.73 has

Vertice	coord_X	coord_Y
1	535990.81	3368988.76
2	536130.98	3368978.93
3	536413.06	3368809.99
4	536377.58	3368759.43
5	536311.49	3368681.88
6	536290.50	3368685.31
7	536314.71	3368721.82
8	536305.93	3368784.09
9	536284.19	3368717.53
10	536261.41	3368675.85
11	536290.51	3368568.71
12	536337.81	3368551.52
13	536325.93	3368497.54
14	536302.59	3368470.61
15	536278.34	3368474.94
16	536255.74	3368469.56

17	536247.54	3368457.62
18	536234.24	3368450.84
19	536232.05	3368475.40
20	536215.41	3368475.85
21	536201.11	3368470.25
22	536180.23	3368469.57
23	536170.23	3368469.29
24	536157.52	3368471.29
25	536130.96	3368450.33
26	536128.59	3368464.68
27	536102.74	3368481.59
28	536094.95	3368473.74
29	536058.15	3368451.99
30	536017.71	3368444.29
31	535976.62	3368426.31
32	535966.91	3368399.98
33	535966.55	3368398.59
34	535933.92	3368389.51
35	535923.65	3368404.92
36	535845.66	3368345.25
37	535743.90	3368318.94
38	535663.15	3368307.89
39	535566.78	3368314.00
40	535391.28	3368294.60
41	535241.67	3368287.22
42	535030.82	3368284.80
43	535008.36	3368282.66
44	535014.23	3368290.61
45	535243.65	3368294.92
46	535389.96	3368304.01
47	535566.84	3368322.04
48	535664.30	3368318.89
49	535742.23	3368329.67
50	535839.55	3368354.03
51	535917.93	3368413.50
52	535845.05	3368522.76
53	535845.11	3368522.90
54	535856.49	3368588.86
55	535871.97	3368636.30
56	535890.41	3368639.16
57	535907.62	3368575.97
58	535948.64	3368597.12
59	535966.44	3368644.28
60	536004.35	3368672.80
61	536025.15	3368743.75
62	536029.79	3368813.01

Los vértices y coordenadas en UTM del polígono del proyecto “Batamote” que requieren de cambio de uso de suelo de terreno forestal se presentan a continuación (plano en Anexo 7):

Cambio Uso de Suelo 1 SUPERFICIE: 8.21 has

vertice	coor_X	coor_Y
1	535852.64	3368999.30
2	535990.81	3368988.76
3	536029.79	3368813.01
4	536025.15	3368743.75
5	536004.35	3368672.80
6	535966.44	3368644.28
7	535948.64	3368597.12
8	535907.62	3368575.97
9	535890.41	3368639.16
10	535871.97	3368636.30
11	535856.49	3368588.86
12	535845.11	3368522.90
13	535845.05	3368522.76
14	535764.78	3368643.10
15	535802.95	3368815.47

Cambio Uso de Suelo 2 SUPERFICIE: 4.13 has

vertice	coor_X	coor_Y
1	535966.91	3368399.98
2	535976.62	3368426.31
3	536017.71	3368444.29
4	536058.15	3368451.99
5	536094.95	3368473.74
6	536102.74	3368481.59
7	536128.59	3368464.68
8	536130.96	3368450.33
9	536157.52	3368471.29
10	536170.23	3368469.29
11	536180.23	3368469.57
12	536201.11	3368470.25
13	536215.41	3368475.85
14	536232.05	3368475.40
15	536234.24	3368450.84
16	536247.54	3368457.62
17	536255.74	3368469.56
18	536278.34	3368474.94
19	536302.59	3368470.61
20	536325.93	3368497.54
21	536337.81	3368551.52
22	536290.51	3368568.71
23	536261.41	3368675.85
24	536284.19	3368717.53

25	536305.93	3368784.09
26	536314.71	3368721.82
27	536290.50	3368685.31
28	536311.49	3368681.88
29	536377.58	3368759.43
30	536413.06	3368809.99
31	536481.03	3368769.28
32	536391.20	3368656.69
33	536377.65	3368453.46
34	536125.05	3368442.69

Cambio Uso de Suelo 3 SUPERFICIE: 2.92 has

Vértice	Coor X	Coor Y
1	535021	3368292
2	535021	3368285
3	534912	3368271
4	534769	3368253
5	534659	3368262
6	534617	3368269
7	534535	3368264
8	534482	3368223
9	534439	3368135
10	534390	3367998
11	534373	3367913
12	534337	3367865
13	534317	3367849
14	534259	3367799
15	534202	3367709
16	534161	3367667
17	534148	3367615
18	534131	3367517
19	534108	3367422
20	534071	3367319
21	533995	3367128
22	533980	3367104
23	533919	3367004
24	533866	3366920
25	533864	3366906
26	533818	3366858
27	533778	3366804
28	533720	3366674

29	533691	3366606
30	533664	3366581
31	533658	3366556
32	533638	3366529
33	533609	3366470
34	533601	3366444
35	533572	3366404
36	533476	3366292
37	533466	3366271
38	533478	3366179
39	533525	3366096
40	533531	3366078
41	533525	3366056
42	533506	3366033
43	533491	3366022
44	533460	3365969
45	533445	3365956
46	533421	3365906
47	533408	3365865
48	533399	3365872
49	533438	3365961
50	533484	3366026
51	533504	3366048
52	533517	3366061
53	533521	3366078
54	533517	3366094
55	533490	3366136
56	533468	3366175
57	533467	3366206
58	533458	3366270
59	533470	3366300
60	533491	3366327
61	533530	3366371
62	533591	3366443
63	533600	3366481
64	533630	3366543
65	533654	3366571
66	533656	3366590
67	533662	3366601
68	533684	3366618

69	533693	3366647
70	533773	3366807
71	533815	3366860
72	533856	3366913
73	533900	3366988
74	533987	3367130
75	534013	3367195
76	534063	3367324
77	534094	3367410
78	534123	3367518
79	534140	3367619
80	534155	3367672
81	534196	3367717
82	534250	3367801
83	534283	3367829
84	534333	3367875
85	534365	3367918
86	534380	3368002
87	534431	3368141
88	534477	3368231
89	534531	3368271
90	534611	3368277
91	534768	3368262
92	534902	3368279
93	535021	3368292

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Se recomienda describir el uso actual de suelo y/o de los cuerpos de agua en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se lleven a cabo en dicho sitio y en sus colindancias. A manera de ejemplo se presentan las siguientes clasificaciones de uso de suelo y de los cuerpos de agua:

- *Usos de suelo: agrícola, pecuario, forestal, asentamientos humanos, industrial, turismo, minería, Área Natural Protegida, corredor natural, sin uso evidente, etc.*

Definir la categoría de uso de suelo que presenta el sitio del proyecto.

Considerar lo siguiente:

- *El uso común o regular de suelo. Describir los usos actuales de suelo en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se lleven a cabo en dicho sitio y en sus colindancias. A manera de ejemplo se presentan las siguientes clasificaciones de uso de suelo: agrícola, pecuario, forestal, asentamientos humanos, industrial, turismo, minería, área natural protegida, corredor natural, sin uso evidente, etc.*

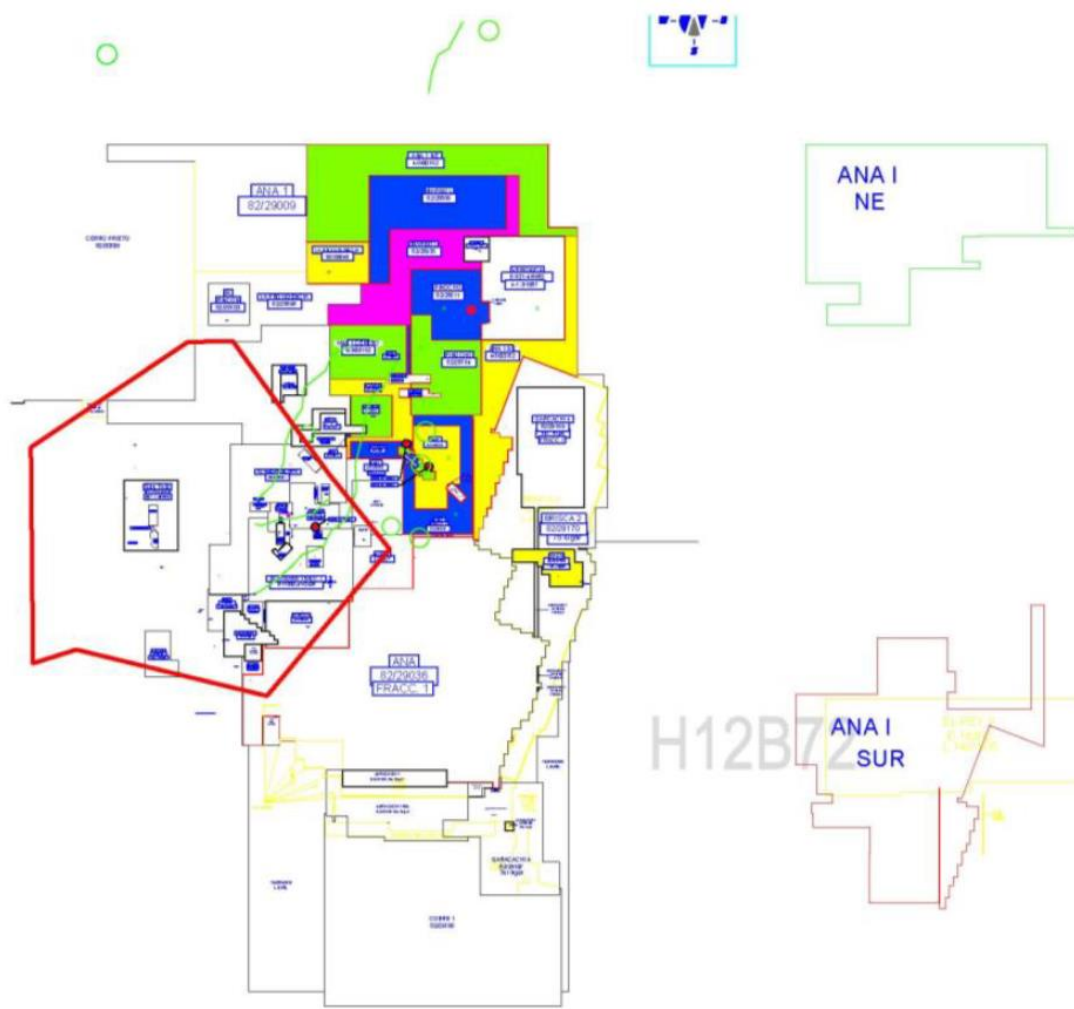
- *El uso potencial considerando la cartografía existente y los criterios técnicos que sustenten el o los posibles usos que pudiera dársele al terreno.*
- *Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria:*
 - *Las zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del habitat*
 - *Las zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna*
 - *Los ecosistemas frágiles*
- *Usos de los cuerpos de agua: abastecimiento público, recreación, pesca y acuicultura, conservación de la vida acuática, industrial, agrícola, pecuario, navegación, transporte de desechos, generación de energía eléctrica, control de inundaciones, etc.*

En caso de que para la realización del proyecto se requiera el cambio de uso de suelo de áreas forestales así como de selvas o de zonas áridas, de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se recomienda manifestarlo en este apartado (1).

El área del proyecto tiene un uso de agostadero con vegetación secundaria en proceso de recuperación, localizada actualmente dentro de un área de uso minero y de servicios a esta actividad, en un predio localizado alejado de centros de población.

En la zona se tienen varios distritos mineros, en el municipio de Cucurpe existen más de 53 concesiones mineras cubriendo un total de 56,153 hectáreas. Entre 1991 y 2000 en la zona, se minaron aproximadamente 565,000 onzas de oro, en un total de 8'244,000 toneladas con ley promedio de oro de 2.13 g/t, estas cifras incluyen la producción de diversas empresas como la de Phelps Dodge, Campbell Resources, Santa Gertrudis (467,000 oz) y La Amelia (98,000 oz), entre otras.

Las minas existentes y que en su momento estuvieron bajo explotación fueron concebidas en base a diferentes etapas, tanto de exploración como de explotación, cuyos antecedentes datan desde el año de 1984. La siguiente figura muestra el plano donde se ubica el Rancho Cerro Prieto y los denuncios mineros a los cuales se hace referencia en el distrito minero Santa Teresa.



Rancho Cerro Prieto y Concesiones mineras existentes

El predio minero donde se ubica el desarrollo para la explotación del mineral, fue otorgado por la Dirección General de Minas al Sr. Luis Rubén Valenzuela Martínez el 5 de mayo de 1998, con un vigencia hasta el día 7 de mayo del 2048, posteriormente el Sr Valenzuela cede los derechos de dicha concesión mediante contrato de compra-venta al Sr. Carlos Arnold Acuña Aranda, mismo que a su vez cede los derechos al Sr Ing. Emilio Acuña Peralta en el año 2008 y cuyos derechos quedaron registrados en la Secretaria de Economía en el año del 2010. La zona en general está cubierta por concesiones en reservas mineras nacionales donde el presente proyecto tiene los siguientes Títulos:

No.	NOMBRE	TITULO	SUPERFICIE
1	BATAMOTE No. 2	207224.00	22.21
2	SAN JUDAS	207225.00	40.45
3	ANA 1 NW	231820.00	1730.64

Títulos de concesión donde tiene influencia el proyecto "Batamote".

El caso más documentado corresponde a la explotación de los placeres auríferos de la Brisca, mismos que se encuentran dentro del Rancho Santo Domingo y a escasos 5 km del proyecto “Batamote”, los cuales de acuerdo al misionero Jesuita Ignacio Pfefferkorn fueron descubiertos en 1957. Desde este año hasta fines del Siglo XIX la explotación se llevó a cabo a muy pequeña escala por medio de pozos verticales que alcanzaban el lecho rocoso a diversas profundidades y a partir de cuyo fondo se desarrollaban frentes irregulares en busca de paleocanales.

La Greene Consolidated Gold Co. explotó y procesó gravas auríferas de la Cañada de La Brisca y del Río Santo Domingo dentro del mismo rancho, hasta una profundidad de 15 metros por medio de malacates y escrepas a un ritmo de 25 m³ por hora. Estos trabajos duraron hasta 1911 cuando se suspendieron por diferentes causas. De 1910 a 1960 los placeres fueron trabajados por gambusinos de manera irregular, sus principales excavaciones fueron hechas en las terrazas del Durazno, del Apache y del Jardín (zonas mineras dentro del mismo Rancho Santo Domingo); no trabajaron las gravas de los arroyos por no poder controlar el agua, como se puede apreciar en la siguiente fotografía.



Fotografía de exploraciones por gambusinos (aprox. 1970).

En 1960 se establecieron las compañías Oro Nacional y Aurífera Mexicana quienes explotaron gravas de las cañadas de La Brisca cerca de la desembocadura del Río Santo Domingo hasta una profundidad de 8 metros. En 1973 se obtuvieron varias concesiones sobre la zona de placeres iniciándose varias operaciones pequeñas en las terrazas de El Matadero y El Jardín utilizando canoas con rifles, jigs y mesas vibratorias, posteriormente construyeron una planta de concentración gravimétrica con capacidad de 300 ton/h. En 1984 geólogos de Servicios Industriales Peñoles hicieron una evaluación preliminar del prospecto con 121 muestras de los arroyos La Brisca y Santo Domingo y en las terrazas de El Durazno, El apache y El Jardín estimándose unas reservas de

11'710,000 m³ con una ley estimada en 0.5 gr Au/m³; finalmente a partir de 1986 la Compañía Minera Sudcalifornia S.A. de C.V. adquirió los derechos de 10 concesiones mineras de la zona quedando los placeres auríferos principalmente dentro de los ranchos El Guerigo, Agua Fría, Santo Domingo (la siguiente figura muestra la explotación gravimétrica en la Brisca).



Fotografía de operaciones de la empresa minera Sudcalifornia, S.A. de C.V. en 1986

La caracterización del predio se da por la naturaleza misma de los componentes del material y del sitio donde este se encuentra, mismo que se ha fundamentado mediante la realización de ensayos de laboratorio, en un área que corresponde a las mismas áreas que estuvieron bajo aprovechamiento con anterioridad y donde ya existen obras mineras del mismo tipo que las que aquí se proponen.

El sitio que ha sido seleccionado estuvo destinado con anterioridad al uso minero, por lo que se encuentra alterado con caminos y áreas sin vegetación forestal, incluso aún se pueden observar en la zona vestigios de las operaciones anteriores de acuerdo a la información generada por el INEGI el sitio se encuentra en una zona clasificada como de uso minero e incluso determinada como un distrito minero.

Para conocer a detalle la zona se realizó recorrido por el Rancho Cerro Prieto, observando espacios abiertos y evidencias del uso minero, incluso infraestructura propia de estas actividades. De la misma manera para determinar el uso potencial actual del suelo, se realizó un recorrido de observación y un levantamiento de la vegetación a través de muestreos en algunos puntos de la zona del proyecto y así mismo se recurrió al uso de imágenes, logrando constatar el tipo de uso que se le ha dado al lugar. La siguiente fotografía muestra una imagen del sitio en la mina abandonada El Batamote.



Fotografía de la mina abandonada El Batamote.

El Rancho Cerro Prieto es propiedad del Sr. Fernando Padres Egurrola, cubre una superficie de 5,007 Hectáreas y en él se encuentran una serie de lotes mineros entre ellos el Batamote No. 2 correspondiente al título 207224 San Judas correspondiente al título 207225 y Ana 1 NW correspondiente al título 231820 donde se encuentra el proyecto “Batamote” cuya existencia data desde antes de 1900, de hecho la mina tiene un tiro de aproximadamente 100 metros de profundidad.

Como ya se mencionó el área ha sido sujeto a diferentes campañas de exploración lo que ha permitido evaluar la factibilidad y definir los criterios de diseño e ingeniería para el desarrollo minero en los años 1970's y que actualmente en la zona se encuentra en operación aprovechamiento por parte de la empresa promovente, requiriendo en la actualidad ampliar su área de extracción para aprovechar su capacidad de beneficio.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Describir la disponibilidad de servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc.) y de servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc.) en las cercanías del proyecto. De no disponerse en el sitio, indique cual es la infraestructura necesaria para otorgar servicios y quien será el responsable de construirla y/u operarla (promovente o un tercero).

Como ya se mencionó la empresa opera actualmente en la zona la instalación minera “Cerro Prieto”, mientras que el proyecto “Batamote” consiste en operar un nuevo

tajo y tepetateras, con acarreo del mineral minado hacia “Cerro Prieto” para su beneficio, por tal motivo ya existe infraestructura cercana a “Batamote” para la operación de este proyecto.

En “Batamote” se requerirán oficinas tipo traila, almacenamiento de agua para empleados y riego de caminos (el suministro se hará a través de pipas desde “Cerro Prieto”, letrinas sanitarias y fosa séptica impermeabilizada de acuerdo la NOM-006-CONAGUA-1997, y área para pernocta de maquinaria y equipo.

II.2 Características particulares del proyecto

Se recomienda que se ofrezca información sintetizada de las obras principales, asociadas y/o provisionales en cada una de las etapas que se indican en esta sección, debiendo destacar las principales características de diseño de las obras y actividades en relación con su participación en la reducción de las alteraciones al ambiente.

II.2.1 Programa General de Trabajo

Presentar a través de un diagrama de Gantt, un programa calendarizado de trabajo de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio, en su caso), señalando el tiempo que llevará su ejecución, en términos de semanas, meses o años, según sea el caso. Para el período de construcción de las obras, es conveniente considerar el tiempo que tomará la construcción los períodos estimados para la obtención de otras autorizaciones como licencias, permisos, licitaciones y obtención de créditos, que puedan llegar a postergar el inicio de la construcción.

El proyecto tiene planeado realizar sus actividades de la siguiente manera: un período de un año para la etapa de preparación del sitio, conjuntamente y conforme se vaya teniendo dicha preparación se irán operando dichas áreas, se contempla una etapa de operación de 11 años y finalmente una etapa de abandono de sitio de 2 años para un total de vida útil del proyecto considerando todas las etapas (Preparación, Construcción, Operación y Abandono) de 13 años.

El programa general de trabajo con las actividades que involucran el proyecto es el siguiente:

ACTIVIDAD	MES												AÑO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
TRAMITES Y AUTORIZACIONES																									
DELIMITACION DEL AREA																									
RESCATE FLORA																									
AHUYENTAMIENTO FAUNA																									
DESMONTE																									
DESPALME																									
AMPLIACION DE CAMINO																									
LEVANTAMIENTO EN AREA DE TAJO																									
APERTURA DE CAMINO PARA EL AREA DE TAJO																									
EXTRACCION DE MATERIAL PETREO																									
TRASLADO																									
ESTABILIZACION TALUDES																									
ESCARIFICACION																									
SIEMBRA PASTOS																									
OBRAS DE RESTAURACION																									

Las actividades a realizar y técnicas a aplicar ya se han operado o se encuentran en operación en las áreas de explotación del proyecto “Cerro Prieto”, de manera que se cuenta con la experiencia para ello.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

En este apartado se incluirán todos y cada uno de los estudios que fueron empleados para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como la justificación técnica para su empleo.

Definir los tipos de vegetación que serían afectados, especificando la superficie de afectación por cada tipo de vegetación y/o especie, detallando en número de individuos, volumen y/o densidades de afectación con nombres comunes y científicos.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte, despálme y remoción (manual, uso de maquinaria) y el tipo y volumen del mencionado material (arcilla, hojarasca etc.).

Presentar un Programa de Protección para aquellas especies que se distribuyen en el sitio del proyecto que estén consideradas en alguna categoría de protección según la NOM-059-ECOL-2001, en dicho programa deberá de identificar aquellas áreas que presenten mayor densidad poblacional de estas especies y su posible segregación de las obras y actividades en dichas áreas.

Presentar un Programa de Rescate de Flora y Fauna que deberá instrumentarse previamente a las actividades de despálme, desmonte y/o remoción, en dicho programa se identificarán aquellas especies arbóreas que deberán preferentemente conservarse in situ o bien, sean integradas al diseño de áreas verdes de acuerdo al proyecto de que se trate, de igual manera se identificarán aquellas especies biológicas de especial interés como cactus, bromelias y orquídeas, susceptibles de trasplante, así como de especies que cuenten con algún tipo de valor regional o biológico.

Para el trasplante de estas especies se deberá presentar las técnicas a emplear para su reubicación y seguimiento e indicar los sitios específicos para su reubicación y que se consideraran como vegetación permanente y las superficies de los mismos. Presentar un Programa de Conservación de Suelos para aquellas

áreas en las que pueda presentarse problemas de erosión en donde se llevarán a cabo acciones de conservación y/o restauración de suelos con el propósito de evitar su pérdida en el área del proyecto.

Dicho programa deberá contener cuando menos:

- Estimación de la pérdida de suelos del área propuesta para el proyecto en el estado actual.
- Pronóstico de la pérdida de suelo al remover la cubierta vegetal, sin medidas de mitigación.
- Medidas de protección y conservación de suelos que se propone realizar y programa de ejecución.
- Pronóstico de la pérdida de suelo con la realización del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación.

MUESTREO DE FLORA Y FAUNA

Para la estimación de la presencia de flora se realizó el muestreo forestal directo en campo, revisando la totalidad del polígono involucrado. En total, la superficie de muestreo cubre 8 y 7 sitios de 0.1 ha cada uno para el área del proyecto y subcuenca respectivamente.

En lo que respecta al área de estudio, el tipo de muestreo que se utilizó para el estudio de vegetación en campo fue dirigido o relevé, con el fin de buscar una mayor representatividad de la información a recopilar, ya que otros métodos no serían adecuados en cuanto a la cantidad y representatividad de área muestreada. El estudio se realizó el 9 al 11 de abril del 2017.

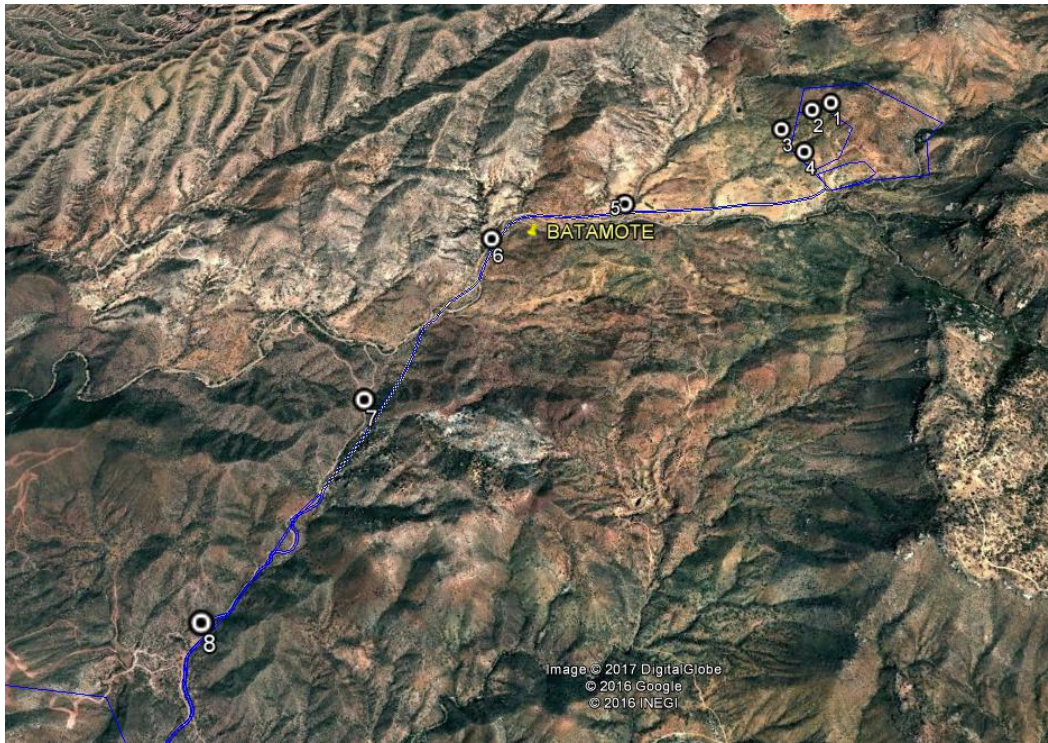
Así, para cada lote de muestreo forestal fue de 0.1 ha, se generó una bitácora de referencia con la ubicación geográfica y fotografía del sitio. Los datos obtenidos en bitácora de campo, se analizaron para generar la información.

En cada sitio de muestreo se registraron datos dasonómicos, ecológicos, de flora y fauna y se registraron datos relevantes relacionados a la ecología del área ante la posible interacción con las actividades.

Los sitios de muestreo realizados en el sitio del proyecto, presentan las siguientes coordenadas:

SITIO	X	Y
1	535971	3368830
2	535883	3368806
3	535734	3368705
4	535829	3368557
5	535003	3368274
6	534416	3368081
7	533976	3367235
8	533509	3366339

Sitios de muestreo en el proyecto "Batamote"

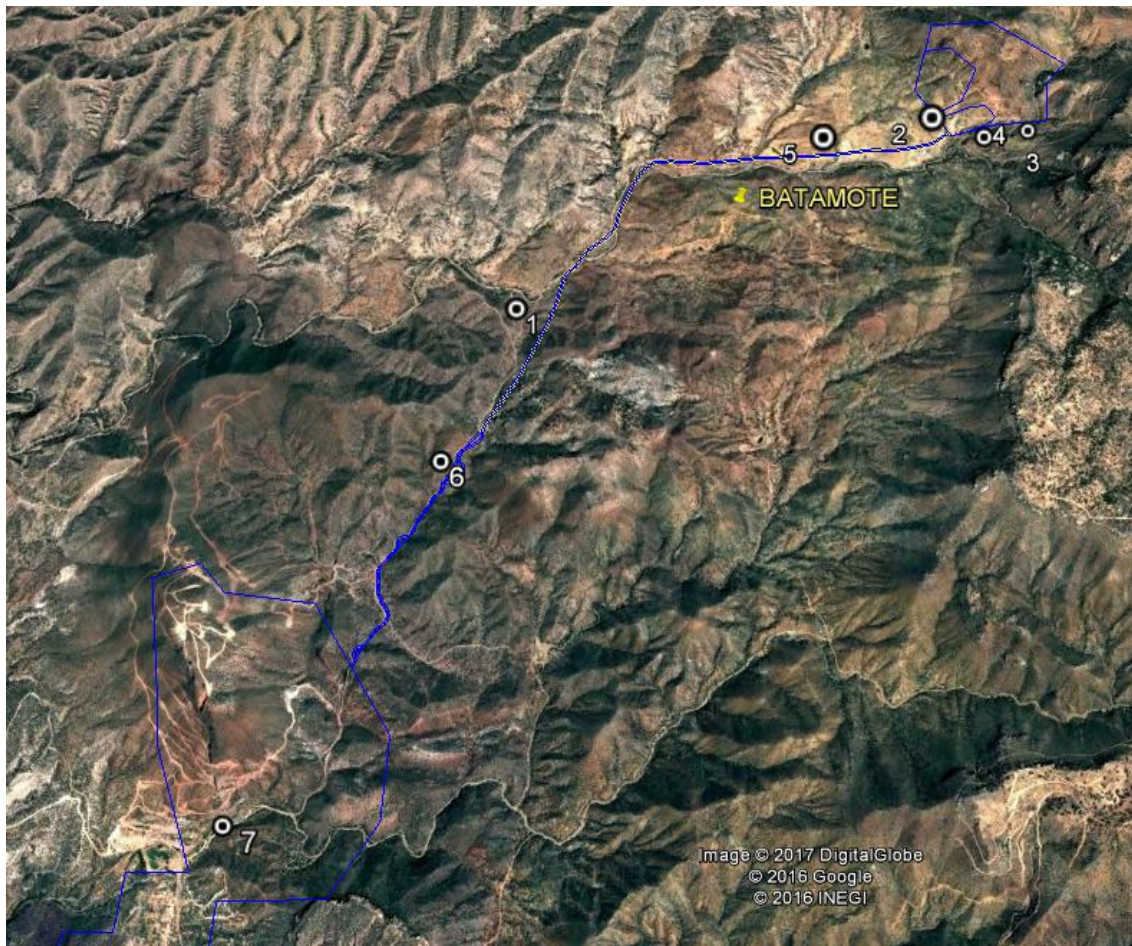


Ubicación de los sitios de muestreo dentro del polígono del proyecto.

Los sitios de muestreo realizados en la subcuenca, presentan las siguientes coordenadas:

SITIO	X	Y
1	553961	3367446
2	535850	3368439
3	536292	3368368
4	536089	3368341
5	535337	3368342
6	533696	3366713
7	532985	3365198

Sitios de muestreo en el área de la subcuenca del proyecto “Batamote”.



Ubicación de los sitios de muestreo en la subcuenca.

En estos sitios de muestreo, se realizó el levantamiento de la información de vegetación y fauna.

Los resultados obtenidos del muestreo de flora y fauna se presentan en el Capítulo IV de la presente manifestación.

II.2.2 Preparación del sitio

Se recomienda que en este apartado se haga una descripción concreta y objetiva de las principales actividades que integran esta etapa, señalando características, diseños o modalidades, tales como: desmonte, desvío de cauces, dragados, nivelaciones, compactación del suelo.

En esta sección deberá describirse la actividad (desmonte, por ejemplo) y la superficie que ocupará, dejando la descripción y evaluación de los impactos ambientales relacionados (pérdida de cobertura vegetal, pérdida del horizonte orgánico del suelo, incremento en los niveles de erosión, por ejemplo) para puntos posteriores de esta Guía.

En el proyecto se realizarán las siguientes actividades: Camino de acceso y tajo a cielo abierto. Las acciones de preparación del sitio a realizar son las siguientes:

Camino de acceso.

El proyecto considera la ampliación del camino existente, ocupando dicha ampliación una superficie de 3 ha en las cuales 2.92 ha requerirán de remoción de vegetación, las actividades que se realizarán para la ampliación del camino serán las siguientes:

a).- Localización y trazo.- Esta actividad consiste en ubicar en el área autorizada las coordenadas del polígono del camino, señalar los puntos principales con cinta y/o con pintura para evitar la afectación de áreas no autorizadas.

b).- Rescate de flora.- Posterior al señalamiento o delimitación de las áreas que ocupará el camino, se procede a realizar un recorrido para ubicar y rescatar especies de flora que por sus condiciones sean susceptibles de rescate, se incluyen en esta actividad las cactáceas principalmente. Para lo anterior se aplicará el programa de rescate señalado en el Anexo 9.

c).- Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.- Esta actividad se realizará conjuntamente con el rescate de flora, la fauna detectada en los diferentes recorridos es menor y de rápido desplazamiento por lo que realizando un efecto sonoro fuerte es posible se ahuyenten, en caso de detectar fauna de lento desplazamiento como es el caso de las tortugas de tierra (no se detectaron, sin embargo lo anterior no significa que no pueda haber), estos individuos se trasladarán a áreas con características similares para que continúen su proceso natural. Para lo anterior se aplicará el programa de rescate del Anexo 10.

d).- Desmante.- Después de realizar el rescate, traslado y reubicación de flora y fauna se procederá a realizar la remoción de vegetación que se encuentre en las áreas autorizadas utilizando herramienta manual y mecanizada para las especies arbóreas que así lo requieran, el derribo se realizará del límite de las áreas hacia adentro para evitar dañar otros individuos que se encuentren fuera de dichas áreas.

El producto del desmante será sujeto a trituración y depositado junto al suelo fértil rescatado, para su posterior utilización en las actividades de restauración del sitio.

e).- Despalme, afine y compactación.- Posterior a las actividades de desmante, se inicia los trabajos de despalme en las áreas autorizadas para la construcción de los caminos con la utilización de un tractor de oruga Caterpillar CATD10, para las labores de afine y compactación se utilizarán motoconformadoras CAT14., para labores de acarreo y cargado del suelo fértil, en las áreas donde exista, se utilizarán equipos Camión de Volteo 773 y Cargadores 992 o 988 según se requieran..

La actividad de despalme considera la recuperación de suelo fértil en aquellos sitios que presenten condiciones más propicias, para ser utilizado en la restauración de las diferentes obras mineras, principalmente los terreros. Mediante medios mecánicos se retirará una capa superficial de 20 cm que representa la capa vegetal,

amontonando en un extremo del frente de trabajo el material despalmado, para ser posteriormente cargado a camiones mediante cargador frontal y retirado del sitio hacia las áreas de almacenamiento.



Camino de acceso existente, que requerirá de ampliación

Tajo a cielo abierto.

Esta es una de las actividades principales del proyecto, ya que la extracción del mineral es el objetivo específico del proyecto, se pretende realizar la apertura en un área denominada Tajo Batamote en una superficie de 30-28-10 ha (incluye tepetateras), en las cuales 11-87-20 ha requieren de remoción de vegetación, las actividades que se realizarán para la apertura de estas áreas son las siguientes:

- a).- Delimitación del área.- Los trabajos inician con la delimitación del área autorizada para la apertura del tajo, para evitar daño a la vegetación, fauna y suelo de áreas adyacentes a éstas.
- b).- Rescate de flora.- Posterior a la delimitación de las áreas que ocupará el tajo a cielo abierto, se procede a realizar un recorrido para ubicar y rescatar especies de flora que por sus condiciones sean susceptibles de rescate, o aquellas que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para lo anterior se aplicará el programa de rescate señalado en el Anexo 9.
- c).- Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.- Esta actividad se puede realizar conjuntamente con el rescate de flora, la fauna detectada en los diferentes recorridos de campo es menor y de rápido desplazamiento por lo que realizando un efecto sonoro fuerte es posible se ahuyenten, en caso de detectar fauna de lento desplazamiento como es el caso de las tortugas de tierra, estos individuos se

trasladarán a áreas con características similares para que continúen su proceso natural. Para lo anterior se aplicará el programa de rescate del Anexo 10.

d).- Desmonte.- Después de realizar el rescate, traslado y reubicación de flora y fauna se procederá a realizar la remoción de vegetación que se encuentre en las áreas autorizadas utilizando herramienta manual y mecanizada para las especies arbóreas que así lo requieran, el derribo se realizará del límite de las áreas hacia adentro para evitar dañar otros individuos que se encuentren fuera de dichas áreas.

El desmonte de las áreas de minado y tepetateras será paulatino; el producto del desmonte será sujeto a trituración y depositado junto al suelo fértil rescatado, para su posterior utilización en las actividades de restauración del sitio.

e).- Despalme.- Posterior al desmonte o remoción de la vegetación, se realizará el despalme o la recuperación de suelo fértil en aquellos sitios que presenten condiciones más propicias, para ser utilizado en la restauración de las diferentes obras mineras, principalmente los terreros. Mediante medios mecánicos se retirará una capa superficial de 20 cm que representa la capa vegetal, amontonando en un extremo del frente de trabajo el material descapotado, para ser posteriormente cargado a camiones mediante cargador frontal y retirado del sitio hacia las áreas de almacenamiento.



Panorámica del sitio a intervenir del proyecto “Batamote”



Minados antiguos en el sitio del proyecto

El equipo y maquinaria a utilizar en la etapa de preparación del sitio en las áreas mencionadas podrán ser los siguientes:

Tractor D-9.
Tractor de oruga Caterpillar CAT D10
Cargador 988
Cargador 992
Camión de acarreo 773
TEREX 100
Motoconformadora 14
Motoconformadora 12
Vehículos

Para la preparación total del sitio se requerirá el siguiente personal:

PREPARACION DEL SITIO

PERSONAL	NÚMERO
Supervisor de rescate y desmonte	1
Supervisor de obra	1
Operadores de maquinaria	5
Ayudantes diversos	7

II.2.2.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Es importante que en este apartado se incluya una descripción completa pero resumida de las principales obras (apertura o rehabilitación de caminos de acceso, campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores, instalaciones sanitarias, regaderas, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible, etc.) y actividades (mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria, apertura de préstamos de material, tratamiento de algunos desechos, etc) de tipo provisional y que se prevea realizar como apoyo para la construcción de la obra principal. Es necesario destacar dimensiones y temporalidad de las mismas. También es importante destacar las características de su diseño que favorezcan la minimización o reducción de los impactos negativos al ambiente.

En el desarrollo del proyecto no se utilizarán obras adicionales como campamentos, ya que éstos ya existen en la operación del proyecto actual denominado como “Cerro Prieto”.

II.2.3 y II.2.5 Construcción de obras mineras

Describir las obras y actividades que contempla el proyecto, de acuerdo con la relación siguiente (cabe aclarar que no es necesario listar todas, sino únicamente las que conformen al proyecto). Si el proyecto incluye obras o actividades no contempladas en la lista, indicar su nombre, describir en qué consisten y señalar sus dimensiones:

Es recomendable se describan someramente los procesos constructivos, y en cada caso, señalar las características de estos que deriven en la generación de impactos al ambiente así como las modificaciones previstas, cuando estas

procedan, a dichos procesos para reducir sus efectos negativos. No es útil incluir el catálogo de los conceptos de la obra, sino únicamente la parte o etapa constructiva más representativa.

Para el presente proyecto no existe en sí una separación entre la actividad de construcción y la de operación, ya que, como ya se mencionó, en el área solamente se operará la operación de minado y tepehates, mientras que el beneficio se realizará en la infraestructura minera actualmente en operación del proyecto “Cerro Prieto” del mismo promovente, para la cual no se prevé ampliación alguna.

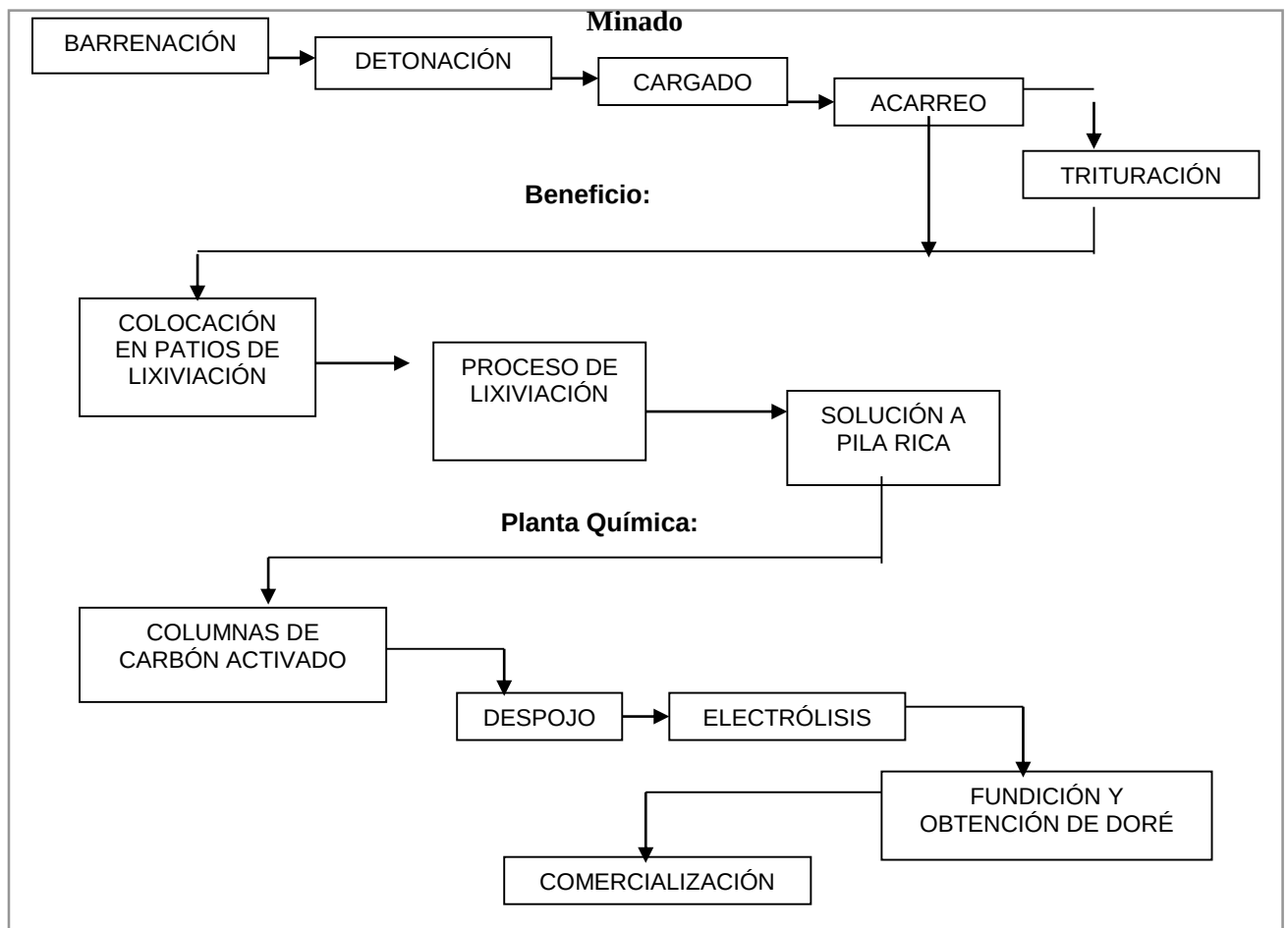


Diagrama General del Proceso Productivo de Minado y Beneficio. El minado se realizará en el tajo “Batamote”, mientras que el beneficio se llevará a cabo en las instalaciones que actualmente opera la empresa en su proyecto “Cerro Prieto”



Instalaciones de “Cerro Prieto”, en donde se llevará a cabo el beneficio del material minado del proyecto “Batamote”

Minado (actividad motivo de la presente manifestación)

TAJO BATAMOTE

Es el área donde se extrae el mineral. Los escalones de la pared del tajo o bancos están diseñados a 6 m de altura con área variable en el piso horizontal formando un ángulo general de 56° con el horizonte. Las rampas de acceso tienen pendiente 10%



Ejemplo de tajo que se opera en “Cerro Prieto”

La construcción del tajo inicia en la parte más alta con un tractor para derribar todo lo posible antes de requerir el uso de explosivos. Posteriormente se procede a hacer cuadrículas de perforaciones en la roca maciza con un track-drill o perforadoras de torre portátil para llenarlos con explosivo y detonarlos para arrancar la roca. La roca fragmentada, es removida dejando el piso al nivel para repetir las perforaciones.



Ejemplo de operación del tajo que se opera en “Cerro Prieto”

El mineral fragmentado será cargado y transportado hacia la infraestructura de beneficio que actualmente se opera en la instalación “Cerro Prieto” del mismo promotor.

El material estéril se transportará hacia las tepetateras que se contemplan en el presente proyecto.

TEPETATERAS

Las zonas en donde se depositará el material proveniente del minado que no alcanza a tener valor comercial, se colocará en montones, en áreas previamente determinadas pegadas a los límites del tajo. Estos montones tienen taludes estables ($\pm 30^\circ$) al ángulo de reposo natural y niveles horizontales.

La generación de tepetate en el proyecto “Batamote” se estima en 1’468,184 toneladas.



Ejemplo de operación de tepetateras que se operan en “Cerro Prieto”

Beneficio (se utilizará la infraestructura actual existente en el proyecto “Cerro Prieto”)

TRITURADORAS EN “CERRO PRIETO”.



Operación actual.- Trituradora o quebradora en “Cerro Prieto”

PATIO DE LIXIVIACIÓN.



Patio de lixiviación actual en “Cerro Prieto”

PILETAS.



Operación actual.- Pileta en “Cerro Prieto”

En el presente proyecto “Batamote” la cantidad de mineral a procesar se estima en 455,214 toneladas.

PLANTA QUÍMICA Y LABORATORIO

En esta planta, se recibe la solución rica en minerales obtenida de la pileta, la cual se conduce hacia una serie de filtros de carbón activado hasta la canalización a una celda para deposición por electrolisis del mineral. Después de una semana de funcionamiento del sistema aproximadamente se realiza el raspado y lavado con agua presión de las placas, para fundir el material obtenido y formar la barra de doré.

Además del proceso de concentración y fundición del mineral, en esta área también se prepara la solución con cianuro para irrigar el patio de lixiviación, por lo tanto en la sección central de la planta, a un lado de las columnas de carbón activado, se almacena el cianuro en la cantidad mensual que se utiliza para el proceso minero, al igual que el carbón activado que se regenera de las columnas y el nuevo, así como sosa cáustica y sustancias químicas que son necesarias para el proceso. Esto último en un pequeño almacén que se tiene en la planta.

El área donde se encuentra establecida la planta, fue preparada sobre una geomembrana contigua a la pileta para que cualquier derrame en la planta se mantenga dentro del circuito cerrado.

En el laboratorio se posee equipo (hornos, muflas, material de vidrio en general y equipo menor) para el control de los valores encontrados en el proceso de exploración y explotación del mineral en patios de la mina, así como control de calidad de la planta química.



Operación actual.- Al fondo Planta química y laboratorio en “Cerro Prieto”

Actualmente se producen 1,500 oz de oro/mes, con el presente proyecto “Batamote” la cantidad de producción se estima en 1,700 oz de oro/mes.

TALLER, ALMACÉN DE REFACCIONES Y HERRAMIENTAS Y ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Dentro del campamento, se cuenta con un área de mantenimiento para maquinaria y equipo utilizados dentro el proceso, anexo a un almacén de refacciones y herramientas. Contiene el material necesario para el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y el equipo.

Se tienen áreas de almacenamiento establecidos con el fin de agrupar a los residuos en forma temporal previo a ser enviados a confinamiento o tratamiento en sitio autorizado.



Operación actual.- A la izquierda almacén, taller y almacén temporal de residuos peligrosos en “Cerro Prieto”

OFICINAS, VIVIENDAS, COMEDOR-COCINA.

Se cuenta con oficinas y viviendas que conforman el campamento y están destinadas para las diversas necesidades de trabajo, pernocta y descanso.



Operación actual.- Al centro, oficinas y viviendas en “Cerro Prieto”

Para la operación del minado en el proyecto “Batamote” se utilizará la siguiente maquinaria y equipo:

EQUIPO	UNIDADES
Camión de volteo	2
Camión de servicio	1
Pipa	2
Tractor D9	3
Excavadora	1
Cargador	2
Camiones 65 ton	3
Vehículos	5

Para la operación del minado se utilizará el siguiente personal:

Relación de personal por departamento

“BATAMOTE”	
DEPARTAMENTO	No. Empleados
GEOLOGIA	6
Ayudantes	4
Geólogos	1
Jefes	1

AREA DE MINA		45
Operador camión	10	
Perforista	6	
Ayudante perforista	4	
Ayudante medio ambiente	1	
Operador tractor	3	
Jefes Grupo / Turno	3	
Señalero calero	2	
Ayudantes varios	16	
Total Empleados		51

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Identificar en la siguiente relación, las obras y actividades que contemple el proyecto, describiendo la información que se solicita para cada caso. Si el proyecto incluye obras o actividades no contempladas en la lista, indicar su nombre, describir en qué consisten y señalar sus dimensiones.

Construcción de caminos de acceso y vialidades: Tipo de obra (caminos, vías férreas, espuelas, etc.), dimensiones, características constructivas y materiales requeridos. Especificar si el camino será de terracería o asfaltado así como el tiempo de vida. Obras auxiliares para el manejo de escorrentías de agua.

Servicio médico y respuesta a emergencias: Dimensiones y ubicación.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres: Dimensiones, capacidad de almacenamiento, superficie requerida y sistemas para el control de derrames de productos químicos, combustibles, aceites y lubricantes, manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.

Campamentos, dormitorios, comedores: Superficie, elementos que lo conforman, servicios y temporalidad, sistema de manejo de residuos.

Instalaciones sanitarias: Sistemas de drenaje y destino de las aguas residuales. Especificar si son instalaciones provisionales (letrinas portátiles) o permanentes.

Bancos de material: Indicar el número de bancos de materiales, sus dimensiones y ubicación. Presentar un anexo fotográfico del(os) banco(s) seleccionado(s), los volúmenes y el tipo de material a extraer. Describir el método de extracción.

Planta de tratamiento de aguas residuales: Dimensiones, describir el tren de tratamiento, el diseño conceptual, flujos, capacidad y manejo de lodos.

Abastecimiento de energía eléctrica: Indicar el tipo de instalaciones para la generación, transformación y conducción de electricidad, sus dimensiones y superficie requerida.

Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación: Dimensiones.

Otros: Dimensiones, especificar en que consisten, aportar la información que se considere pertinente.

Se requerirá de la ampliación del camino de acceso al sitio, lo cual es considerado como parte integrante del proyecto.

Como ya se mencionó, para el manejo de las aguas residuales del servicio a empleados se requerirán instalaciones sanitarias consistentes en fosa séptica impermeabilizada de acuerdo a la NOM-006-CONAGUA-1997 y letrinas sanitarias, con limpieza y mantenimiento periódico y disposición del producto de la limpieza en la red de drenaje de Cucurpe o Magdalena.

Se requerirá de abastecimiento de energía eléctrica, a través de generador diésel.

Los servicios médicos y respuesta a emergencias, almacenes, recipientes, bodegas y talleres, campamentos y dormitorios, serán los que actualmente se operan en la instalación minera “Cerro Prieto”:

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Con la misma orientación de los rubros anteriores, se recomienda describir los programas de operación y mantenimiento de las instalaciones, en los que se detalle lo siguiente: a) descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones; b) tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos; c) tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.; d) especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

Ya descrito en el apartado **II.2.3**

II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación)

Describir el programa tentativo de abandono del sitio, enfatizando en las medidas de rehabilitación, compensación y restitución.

Presentar todos aquellos planes y/o programas que serán tomados en cuenta para la rehabilitación, compensación y restitución de todas las obras y/o actividades del proyecto.

Presentar un Programa detallado del abandono del sitio, en el que se defina el destino que se dará a las obras (provisionales y/o definitivas) una vez concluida la vida útil del proyecto.

- Una descripción de las actividades de rehabilitación, restitución o compensación de las superficies intervenidas.*
- Una descripción de los posibles cambios en toda el área del proyecto como consecuencia del abandono.*

La empresa cuenta con un Plan de Restauración (Anexo 12). La aplicación paulatina del Programa General de Restauración del Sitio conforme los diversos componentes del proyecto dejen de prestar su servicio, permitirá en su medida que el sitio retorne a sus condiciones originales.

II.2.7 Utilización de explosivos

Es conveniente especificar lo siguiente: vibraciones sísmicas que serán generadas.

El uso y transporte de explosivos tienen reglas muy específicas y normas muy estrictas solo autorizadas por la Secretaría de la Defensa Nacional y el transporte por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En la unidad minera “Cerro Prieto” desde el inicio de operaciones se ha contado con la autorización y supervisión de dicha Secretaría, situación que también se tendrá en el presente proyecto “Batamote”.

Las voladuras que se realizarán en el tajo serán convenientemente diseñadas y no causarán impacto de vibraciones en las áreas aledañas.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Resulta conveniente identificar los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición, considerando al menos lo siguiente: tipo de residuos (sólido o líquido, orgánico o inorgánico, características de peligrosidad) y emisión a la atmósfera (polvos, humos, ruido).

En lo que respecta a la contaminación por ruido, incluir la siguiente información:

- a) Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.
- b) Fuentes emisoras de ruido de fondo (maquinaria pesada, explosivos, casas de bombas, turbogeneradores, turbobombas y contrapozos, entre otros) en cada una de las etapas del proyecto.
- c) Emisión estimada del ruido que se presentará durante la operación de cada una de las fuentes. Si se utiliza un modelo de simulación, anexar la memoria de cálculo y especificar el modelo aplicado, los supuestos que se deberán considerar en su aplicación (de acuerdo con los autores del modelo) y la verificación del cumplimiento de los mismos.
- d) Dispositivos de control de ruido (ubicarlos y describirlos).

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Residuos sólidos

Se generará suelo producto del despalme y descapote, mismo que será depositado en áreas de almacenamiento temporal para su posterior uso en las actividades de restauración del sitio.

Se generará material vegetal producto del desmonte, mismo que será picado y llevado hacia las áreas de almacenamiento de suelo fértil.

Otros residuos son los desechos domésticos que se generarán en las áreas de oficina y comedor. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana y colocado en tolva para su posterior disposición final en el sitio de disposición de Cucurpe o Magdalena, Sonora.

Residuos Peligrosos

En el sitio del proyecto se prevé que se hagan reparaciones de maquinaria y equipo de manera ocasional, los residuos peligrosos que se generen serán trasladados hacia las facilidades de manejo que actualmente se operan en la instalación minera

“Cerro Prieto”, es de hacer mención de que en el taller de esta instalación se llevarán a cabo los mantenimientos preventivos de maquinaria y equipo, a efecto.

Todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la SEMARNAT.

Todo el material impregnado de hidrocarburos como estopas, filtros, papel, etc., será dispuesto adecuadamente en contenedores tapados hasta su disposición final o tratamiento.

Emisiones a la atmósfera

Durante esta etapa se generarán polvos fugitivos originados por los trabajos de despalme y desmonte del terreno, así como emisiones de motores de combustión interna de la maquinaria utilizada.

Existirá generación de ruido de la maquinaria

Aguas residuales

En esta etapa la generación de aguas residuales será prácticamente de servicios sanitarios del personal, mismos que serán manejados a través de letrinas sanitarias que se operan en los frentes de trabajo.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN-OPERACIÓN

Residuos sólidos

Se generará material estéril que será llevado hacia las tepetateras.

Se generarán desechos domésticos de las áreas de oficina y comedor. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana y colocado en tolva para su posterior disposición final en en el sitio de disposición de Cucurpe o Magdalena, Sonora.

Residuos Peligrosos

En el sitio del proyecto se prevé que se hagan reparaciones de maquinaria y equipo de manera ocasional, los residuos peligrosos que se generen serán trasladados hacia las facilidades de manejo que actualmente se operan en la instalación minera “Cerro Prieto”, es de hacer mención de que en el taller de esta instalación se llevarán a cabo los mantenimientos preventivos de maquinaria y equipo, a efecto.

Todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la SEMARNAT.

Todo el material impregnado de hidrocarburos como estopas, filtros, papel, etc., será dispuesto adecuadamente en contenedores tapados hasta su disposición final o tratamiento.

Emisiones a la atmósfera

Durante esta etapa se generarán polvos fugitivos originados por los trabajos de minado y manejo de material, así como emisiones de motores de combustión interna de la maquinaria utilizada.

Existirá generación de ruido de la maquinaria y de las detonaciones de las voladuras en los tajos.

Aguas residuales

En esta etapa la generación de aguas residuales será prácticamente de servicios sanitarios del personal, mismos que serán manejados a través de letrinas sanitarias que se operan en los frentes de trabajo, así como de fosa séptica impermeabilizada de acuerdo a la NOM-006 CONAGUA-1997 del área de oficinas y comedor.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Es necesario identificar y reportar si existen servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos, en la localidad y/o región, tales como: rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, entre otros. En caso de pretender usarlos, indicar si estos servicios son suficientes para cubrir las demandas presentes y futuras del proyecto y de otros proyectos presentes en la zona.

Los desechos domésticos que se generarán en las áreas de oficina y comedor serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana y colocado en tolva para su posterior disposición final en el sitio de disposición de Cucurpe o Magdalena, Sonora.

Los residuos peligrosos que ocasionalmente se generen en el proyecto “Batamote” serán trasladados hacia las facilidades de manejo que actualmente se operan en la instalación minera “Cerro Prieto” y a partir de ahí a sitio de disposición o tratamiento autorizado por la SEMARNAT.

Para el manejo de las aguas residuales del servicio a empleados se requerirán instalaciones sanitarias consistentes en fosa séptica impermeabilizada de acuerdo a la NOM-006-CONAGUA-1997 y letrinas sanitarias, con limpieza y mantenimiento periódico y disposición del producto de la limpieza en la red de drenaje de Cucurpe o Magdalena.

II.2.10 Otras fuentes de daños

a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa

Identificar la fuente generadora de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa, en caso de que existan, así como el cálculo estimado de la emisión y su duración, en las unidades correspondientes.

b) Posibles accidentes

Discutir la probabilidad de que ocurran accidentes que puedan causar un daño ambiental, se debe hacer énfasis en los derivados de derrumbes de las paredes del tajo, colapsamiento de minas subterráneas, fallas en la presa de jales, así como aquellos derivados de los sistemas de impermeabilización en caso de beneficio por lixiviación en montones, también tiene que ser evaluada la posibilidad de formación de nubes de sustancias tóxicas (NaCN), cuando existan poblaciones humanas cercanas o se pueda dañar a especies bajo estatus de protección.

Describir cual puede ser el área afectada, los recursos dañados, las medidas que se implementarán para disminuir su probabilidad de ocurrencia, así como las medidas o programas que se puedan instrumentar en caso de una contingencia derivada de un accidente. Anexar las memorias de cálculo y en su caso la descripción del método de evaluación utilizado si este se hizo con base a modelaciones.

En el proyecto “Batamote” solamente se almacenarán diésel y aceites en cantidades mínimas.

No se tienen interacciones con otras áreas próximas al proyecto ajenas a la actividad minera.

Para el caso de explosivos las técnicas operativas de voladuras en los tajos se hacen con frentes libres hacia los flancos norte, este y oeste, teniendo la profundidad adecuada para no tener contingencias de piedras volando. Asimismo, se tendrá establecido un procedimiento para el estricto control del manejo de explosivos y voladuras.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

Sobre la base de las características del proyecto, es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal tales como:

- *Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regionales, marinos o locales). Con base en estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto; asimismo se deberán relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.*

- *Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población. En este rubro es recomendable describir el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), niveles o alturas permitidas para la construcción de las edificaciones en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, las densidades de ocupación permitidas y demás restricciones establecidas en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano aplicable para el proyecto. En tal sentido, se sugiere anexar copia de la constancia de uso de suelo expedida por la autoridad correspondiente, en la cual se indiquen los usos permitidos, condicionados y los que estuvieran prohibidos, también se recomienda que se destaque en este documento la correspondencia de éstos con los usos que propone el propio proyecto.*

- *Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.*

- *Normas Oficiales Mexicanas.*

- *Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. En este rubro se recomienda mencionar si el proyecto se ubicará total o parcialmente dentro de un Área Natural Protegida (ANP) y la categoría a la que ésta pertenece, de ser el caso, indicará si se afecta la zona núcleo o de amortiguamiento. Asimismo, se señalará claramente si en el documento de declaratoria de ANP, así como en su Programa de Manejo, se permite, se regula o se restringe la obra o la actividad que se pretende llevar a cabo y de qué modo lo hace, a fin de verificar si el proyecto es compatible con la regulación existente. Es conveniente que lo anterior se acompañe de un plano a escala gráfica en el que se detalle algún rasgo o punto fisiográfico, topográfico o urbano reconocible, con el fin de lograr una mejor referenciación de la zona.*

- *Bandos y reglamentos municipales.*

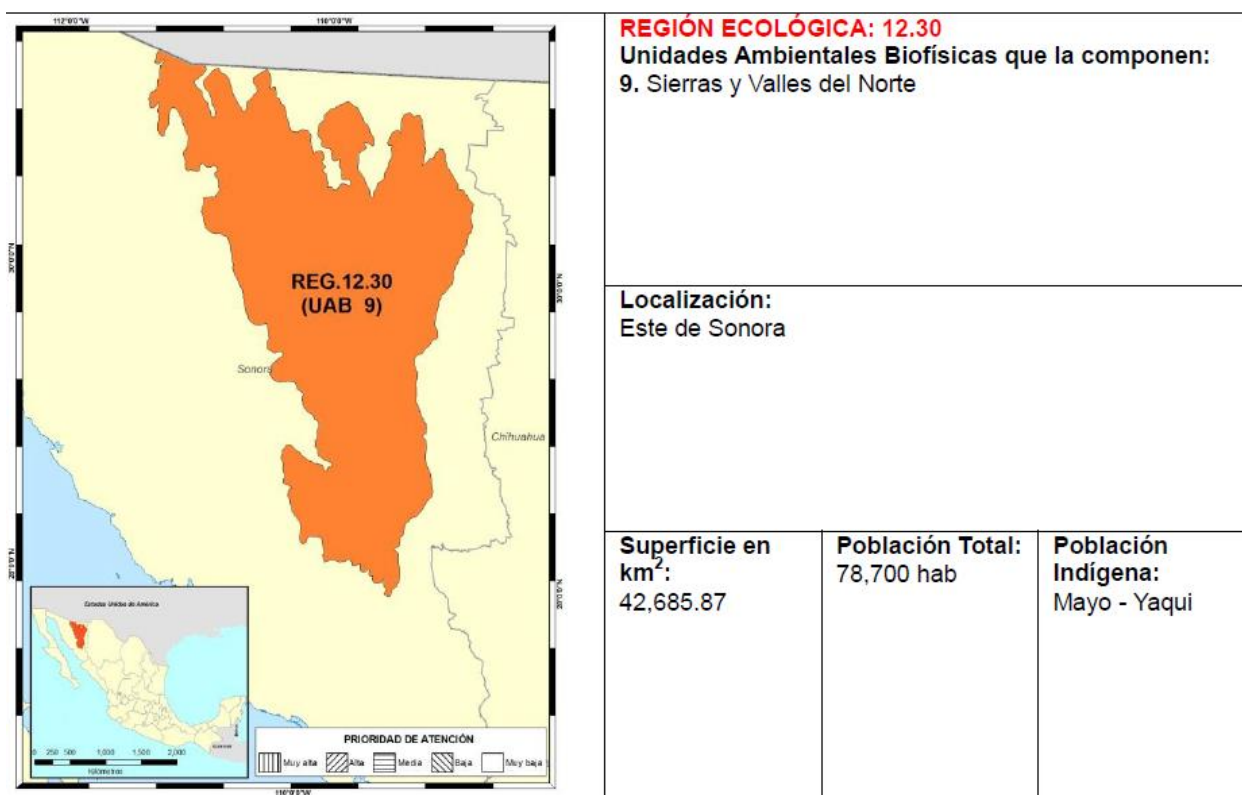
En caso de que existan otros ordenamientos legales aplicables es recomendable revisarlo e identificar la congruencia del proyecto en relación con las disposiciones sobre el uso de suelo que estos establezcan.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)**Clasificación de la zona, conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**

El sitio del proyecto se localiza en siguiente zona:



Corresponde a la Unidad Ambiental Biofísica 9 (Sierras y Valles del Norte) y a la Región Ecológica 12.30.



Región Ecológica a la que pertenece el proyecto “Batamote”.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:		Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo. 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/km ²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Forestal y Pecuaria. 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.			
Escenario al 2033:		Medianamente estable a inestable			
Política Ambiental:		Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		Muy baja			
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

La actividad minera está considerada como Rector del Desarrollo en esta Unidad Ambiental Biofísica

La política ambiental es de aprovechamiento sustentable, teniendo un nivel de atención muy bajo.

Dentro de las estrategias para esta región el proyecto se relaciona con la número 15, por su participación en el aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables:

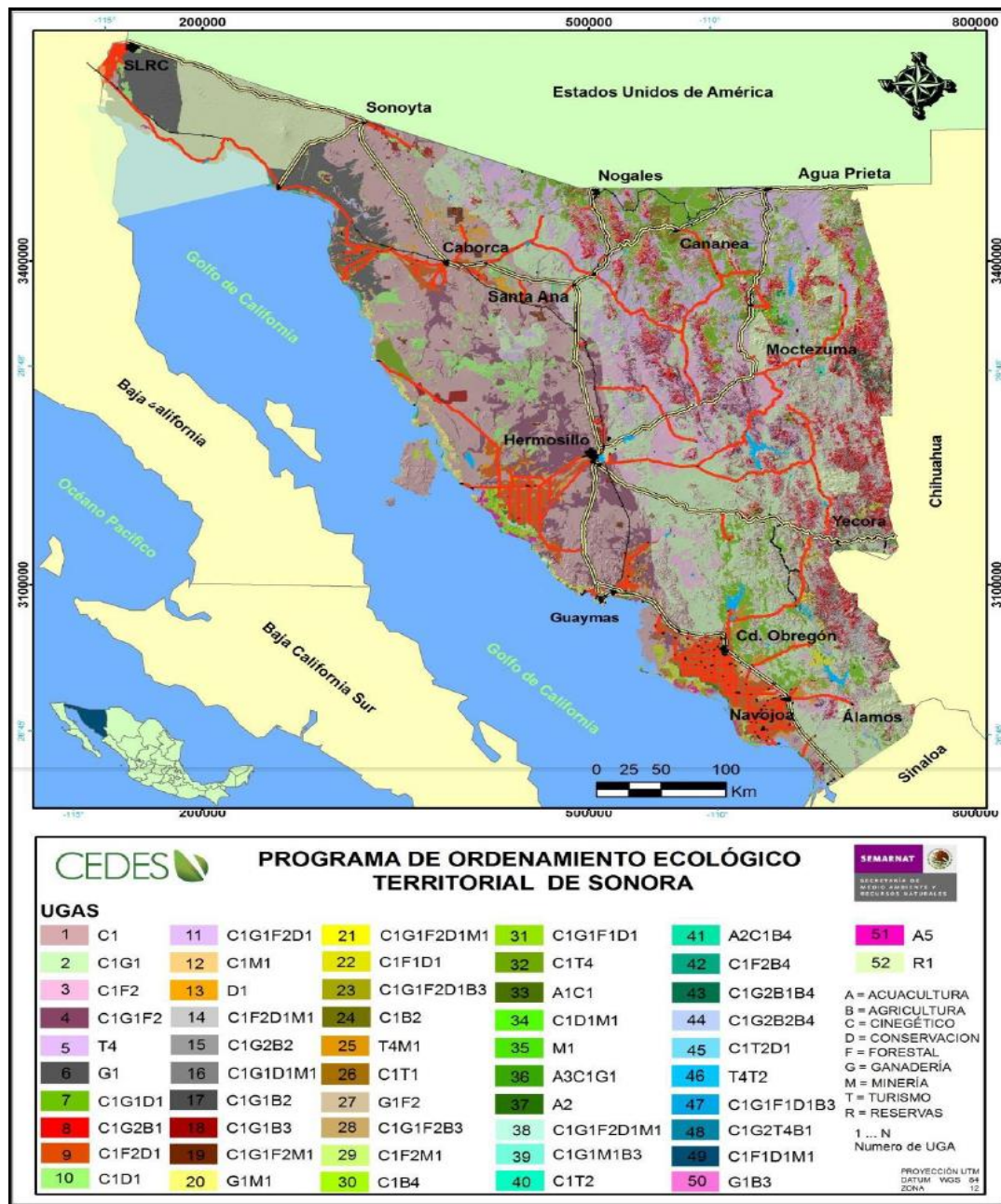
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 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. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
---	--

Los rectores del desarrollo son la minería y la preservación de la flora y fauna, mientras que la ganadería se encuentra asociada al desarrollo, siendo otros sectores de interés la industria y los pueblos indígenas.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
12.30	9	SIERRAS Y VALLES DEL NORTE	MINERÍA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL	GANADERÍA	INDUSTRIA PUEBLOS INDÍGENAS	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y PROTECCIÓN	MUY BAJA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44

Programa De Ordenamiento Ecológico Del Territorio (POET) Del Estado De Sonora.

Tomando como base el plan de ordenamiento ecológico del estado, el área donde se pretende desarrollar el proyecto no es considerada como una zona de interés que por sus elementos biológicos se defina con aptitud para políticas de Conservación.



Escenario tendencial a mediano plazo.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE CUCURPE, SONORA 2015-2018.

El Plan de Desarrollo Municipal para el período 2016-2018, se elabora dando práctica a la planeación democrática de prever las líneas de acción que darán congruencia a las acciones de gobierno, con base en la participación y al planteamiento de los diferentes sectores del municipio de Cucurpe, Sonora.

- Generar condiciones que permitan el interés del sector público y social en el establecimiento de empresas de carácter minero en nuestro municipio.
- Fomentar la permanencia del sector minero para impulsar su desarrollo en nuestro municipio, en un crecimiento a tono con la creciente demanda de empleo.
- Impulsar el crecimiento de la pequeña industria manufacturera con el fin de aprovechar los recursos naturales con que se cuenta dentro del municipio.

Para el logro de estos objetivos las estrategias a seguir son:

- Fomentar la inversión en la minería para cumplir con los requerimientos financieros del sector.
- Propiciar la coparticipación del gobierno y sector minero en los principales programas de beneficio social.
- Aprovechar en forma óptima inversiones y los proyectos ya establecidos, a fin de obtener los mayores beneficios.
- Apoyar desde el ámbito municipal la vinculación de la minería con centros e instituciones, educativas y de investigación para buscar la aportación de tecnología y mano de obra demandada.
- Ampliar la oportunidad de empleo en el municipio, buscando para su población la instalación de industrias, para evitar el abandono de la población que busca fuentes de trabajo en otras ciudades del estado.

En el sector industrial y minero, las principales líneas de acción que se pretenden llevar a cabo son las siguientes:

- Propiciar y apoyar la instalación de las empresas mineras para lograr un desarrollo más estable de la gente trabajadora.
- Promover la capacitación de la fuerza de trabajo industrial y minera como la mediana, pequeña y micro industria, para que puedan integrarse de manera más eficiente dentro del sector.
- Fortalecer el desarrollo de proyectos productivos locales que reditúen en la economía familiar y generen mano de obra para minimizar los estragos de desempleo.
- Fomentar la participación de inversionistas nacionales o extranjeros, con inversionistas locales que quieran participar en el ámbito local.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 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 2013 – 2018, 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.

II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.

RETO 2.**ESTRATEGIA 2.1.****LÍNEAS DE ACCIÓN**

2.1.4 Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.

RETO 14.**ESTRATEGIA 14.1.****LÍNEAS DE ACCIÓN**

14.1.2. Promover la gestión y administración de los recursos naturales, mediante acciones con el Gobierno federal para un mejor manejo de las áreas naturales protegidas en el territorio estatal.

III. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes**RETO 1.****ESTRATEGIA 1.2****LÍNEAS DE ACCIÓN**

1.2.1 Facilitar los trámites que afectan la gestión empresarial.

RETO 4.**ESTRATEGIA 4.1****LÍNEAS DE ACCIÓN**

4.1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, con énfasis en los de interés industrial.

ESTRATEGIA 4.4**LÍNEAS DE ACCIÓN**

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

ESTRATEGIA 4.6**LÍNEAS DE ACCIÓN**

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

ESTRATEGIA 4.7**LÍNEAS DE ACCIÓN**

4.7.2 Generar y ejecutar procedimientos de revisión continua de la aplicación de la normativa minera.

ESTRATEGIA 4.8**LÍNEAS DE ACCIÓN**

4.8.1 Propiciar un desarrollo sustentable y de la minería sonorense 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.

Una vez analizado el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, se concluye que el presente proyecto se vincula con dicho Plan Estatal de Desarrollo, por una parte, en el sentido de contribuir a generar empleos y derrama económica por la operación del mismo, y

por otro, al utilizar un predio con mediana densidad de elementos florísticos y en zona que es considerada con uso potencial minero, con lo cual se actúa con responsabilidad al no afectar flora y fauna silvestre esencial para el ecosistema y no comprometer los servicios ambientales que da el medio para las generaciones futuras.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Se impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género.

Aquí se traza los grandes objetivos de las políticas públicas y se establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

IV. MÉXICO PRÓSPERO

IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos

El enfoque de la presente Administración será generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en un desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad.

Un México Próspero buscará elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias. Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo.

Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp).

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Fomento económico, política sectorial y regional

El Estado tiene como obligación, de acuerdo con el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fungir como el rector del desarrollo nacional, garantizando que éste sea incluyente, equitativo y sostenido. Por tanto, resulta indispensable que el Gobierno de la República impulse, al igual que lo hacen las economías más competitivas a nivel mundial, a los sectores con alto potencial de crecimiento y generación de empleos.

Hoy, México requiere una política moderna de fomento económico en sectores estratégicos. No se puede ignorar el papel fundamental que juegan los gobiernos al facilitar y proveer las condiciones propicias para la vida económica de un país.

Respetar y entender la delineación entre actividad privada y gobierno, no significa eludir el papel fundamental que el Estado debe desempeñar en crear las condiciones propicias para que florezcan la creatividad y la innovación en la economía, y se fortalezcan las libertades y los derechos de los mexicanos. Una nueva y moderna política de fomento económico debe enfocarse en aquellos sectores estratégicos que tienen una alta capacidad para generar empleo, competir exitosamente en el exterior, democratizar la productividad entre sectores económicos y regiones geográficas, y generar alto valor a través de su integración con cadenas productivas locales. Las actividades productivas de pequeñas y medianas empresas, del campo, la vivienda y el turismo son ejemplos de estos sectores.

Minería

La minería es uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana, esto se refleja en que la inversión en el sector registró un máximo histórico de 25,245 millones de dólares (mdd) durante el periodo 2007-2012. Se alcanzó en 2012 el más alto valor de producción minero-metalúrgica registrado, con 21,318 mdd. México es el primer lugar como país productor de plata en el mundo, el quinto lugar en plomo, el séptimo en zinc y el décimo en oro y cobre.

En 2012, se generaron más de 328,000 puestos de trabajo formales de manera directa en el sector minero. Adicionalmente, se estima que se crearon 1.6 millones de empleos de manera indirecta. La industria minera es la cuarta fuente generadora de ingresos al país, por encima del turismo y por debajo de las exportaciones automotrices, la industria eléctrica y electrónica y el petróleo.

Entre los principales retos del sector destacan el mantener el dinamismo y la competitividad del mismo en un ambiente de volatilidad en los precios internacionales; beneficiar y respetar los derechos de las comunidades o municipios donde se encuentran las minas, así como aumentar los niveles de seguridad en éstas.

IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país

Para hacer frente a los retos antes mencionados y poder detonar un mayor crecimiento económico, México Próspero está orientado a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía. Lo anterior con un enfoque que permita un acceso global a los factores de la producción. Es decir, la presente Administración buscará eliminar trabas que limiten la capacidad de todos los mexicanos para desarrollar sus actividades con mejores resultados.

Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz. Por ello, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan.

Se propone una política de fomento económico con el fin de crear un mayor número de empleos, desarrollar los sectores estratégicos del país y generar más competencia y dinamismo en la economía. Se buscará incrementar la productividad de los sectores dinámicos de la economía mexicana de manera regional y sectorialmente equilibrada. Para ello, se fortalecerá el mercado interno, se impulsará a los emprendedores, se fortalecerán las micro, pequeñas y medianas empresas, y se fomentará la economía social a través de un mejor acceso al financiamiento.

V. MÉXICO CON RESPONSABILIDAD GLOBAL

V.1. Diagnóstico: México puede consolidarse como una potencia emergente

La inserción exitosa de México en un mundo que plantea grandes oportunidades y retos dependerá, en buena medida, de la forma en que los nuevos conocimientos y herramientas de esta revolución sean aprovechados para impulsar una mayor productividad.

La economía internacional ha desarrollado un grado de integración sin precedente: en el siglo XXI ningún país se encuentra aislado de los efectos de sucesos económicos que ocurren en otras regiones. A su vez, esto incrementa el impacto de crisis sistémicas como la

que se desató en 2008 en el ámbito financiero, para extenderse después, con graves consecuencias, a otros sectores económicos en todo el mundo.

Todo ello ha venido acompañado por una profunda revolución científica y tecnológica que avanza aceleradamente, multiplicando exponencialmente la capacidad para procesar información, así como los contactos e intercambios a través de los medios de comunicación y de transporte. Este proceso es uno de los principales motores del cambio que experimenta el mundo, y no hay duda de que continuará siendo un factor determinante de la evolución del sistema internacional en los años por venir.

La inserción exitosa de México en un mundo que plantea grandes oportunidades y retos dependerá, en buena medida, de la forma en que los nuevos conocimientos y herramientas de esta revolución sean aprovechados para impulsar una mayor productividad.

V.2. Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo

México implementará una política exterior constructiva y activa que defienda y promueva el interés nacional. Esa labor internacional se basará en cuatro objetivos claramente definidos.

El segundo objetivo de la política exterior será el de **promover el valor de México en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural**. Las acciones en este rubro incluyen la promoción económica –del comercio y de las inversiones–, la turística y cultural. Su propósito central es colaborar con el sector privado para identificar oportunidades económicas, turísticas y culturales para las empresas, los productos y los servicios mexicanos, a fin de apoyar su proyección hacia otros países y generar empleos.

VI. Objetivos, estrategias y líneas de acción

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 propone para alcanzar las Metas Nacionales y llevar a México a su máximo potencial un total de 31 objetivos, 118 estrategias y 819 líneas de acción.

Los **objetivos** describen los motivos fundamentales de la acción de gobierno, aún sin especificar los mecanismos particulares para alcanzarlos. Para cada objetivo contenido en estas secciones se definen estrategias. Las **estrategias** se refieren a un conjunto de acciones para lograr un determinado objetivo. Finalmente, para dar realidad operativa a las estrategias se puntualizan líneas de acción. Las **líneas de acción** son la expresión más concreta de cómo el Gobierno de la República se propone alcanzar las metas propuestas.

Objetivo 4.2. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.

Estrategia 4.2.5. Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.

Líneas de acción:

- Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores: i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.
- Fomentar el desarrollo de relaciones de largo plazo entre instancias del sector público y del privado, para la prestación de servicios al sector público o al usuario final, en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado.
- Priorizar los proyectos con base en su rentabilidad social y alineación al Sistema Nacional de Planeación Democrática.
- Consolidar instrumentos de financiamiento flexibles para proyectos de infraestructura, que contribuyan a otorgar el mayor impulso posible al desarrollo de la infraestructura nacional.
- Complementar el financiamiento de proyectos con alta rentabilidad social en los que el mercado no participa en términos de riesgo y plazo.
- Promover el desarrollo del mercado de capitales para el financiamiento de infraestructura.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción

- Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.
- Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.
- Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.
- Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.
- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.

- Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.
- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Líneas de acción

- Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.
- Impulsar e incentivar la incorporación de superficies con aprovechamiento forestal, maderable y no maderable.

- Promover el consumo de bienes y servicios ambientales, aprovechando los esquemas de certificación y generando la demanda para ellos, tanto a nivel gubernamental como de la población en general.
- Fortalecer el capital social y las capacidades de gestión de ejidos y comunidades en zonas forestales y de alto valor para la conservación de la biodiversidad.
- Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural.
- Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental.
- Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.
- Mejorar los esquemas e instrumentos de reforestación, así como sus indicadores para lograr una mayor supervivencia de plantas.
- Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas.

Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Estrategia 4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada.

Línea de acción

- Implementar una política de fomento económico que contemple el diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales, el desarrollo de capital humano innovador, el impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Articular, bajo una óptica transversal, sectorial y/o regional, el diseño, ejecución y seguimiento de proyectos orientados a fortalecer la competitividad del país, por parte de los tres órdenes de gobierno, iniciativa privada y otros sectores de la sociedad.

Objetivo 5.3. Reafirmar el compromiso del país con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva.

Estrategia 5.3.1. Impulsar y profundizar la política de apertura comercial para incentivar la participación de México en la economía global.

Líneas de acción

- Incrementar la cobertura de preferencias para productos mexicanos dentro de los acuerdos comerciales y de complementación económica vigentes, que

correspondan a las necesidades de oportunidad que demandan los sectores productivos.

- Propiciar el libre tránsito de bienes, servicios, capitales y personas.
- Profundizar la apertura comercial con el objetivo de impulsar el comercio transfronterizo de servicios, brindar certidumbre jurídica a los inversionistas, eliminar la incongruencia arancelaria, corregir su dispersión y simplificar la tarifa, a manera de instrumento de política industrial, cuidando el impacto en las cadenas productivas.
- Negociar y actualizar acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones, como una herramienta para incrementar los flujos de capitales hacia México y proteger las inversiones de mexicanos en el exterior.
- Fortalecer la cooperación con otras oficinas de propiedad industrial y mantener la asistencia técnica a países de economías emergentes.
- Defender los intereses comerciales de México y de los productores e inversionistas nacionales frente a prácticas proteccionistas o violatorias de los compromisos internacionales por parte de nuestros socios comerciales.
- Difundir las condiciones de México en el exterior para atraer mayores niveles de inversión extranjera.
- Promover la calidad de bienes y servicios en el exterior para fomentar las exportaciones.
- Impulsar mecanismos que favorezcan la internacionalización de las empresas mexicanas.
- Implementar estrategias y acciones para que los productos nacionales tengan presencia en los mercados de otros países, a través de la participación en los foros internacionales de normalización.

El presente proyecto se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, particularmente en la actividad minera, a fin de contribuir a la estrategia integral del desarrollo humano, por lo tanto, el desarrollo de este proyecto requiere que se considere la transversalidad y se cumpla con los diversos instrumentos públicos que conlleven a la vez a la protección del ambiente, sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

Por lo anterior, se está realizando la manifestación de impacto ambiental modalidad particular minero para el presente proyecto y su operación, de este modo el proyecto se vincula con la política de México Próspero y México con Responsabilidad Global, brindando la oportunidad de incidir en la producción minera.

III.2 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Mencionará si el proyecto se ubica, total o parcialmente, dentro de un Área Natural Protegida (ANP), la categoría a la que ésta pertenece, describir si en el documento de declaratoria de la ANP y/o en su Programa de Manejo se permite, se regula o se restringe la obra y/o actividad que se realizó

El proyecto se localiza referenciado hacia las áreas naturales protegidas y de atención prioritaria de acuerdo a la siguiente referencia:

Distancia del proyecto respecto a las áreas de conservación

Áreas de conservación	Distancia más cercana (km)
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.	132 km al Este
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	127 km al Sur
Regiones Hidrológicas Prioritarias	21 km al Noroeste
Región Terrestres Prioritarias	49 km al Noreste
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	Dentro del proyecto

Áreas Naturales protegidas

El sitio del proyecto no se encuentra dentro o colíndate a algún Área Natural Protegida, como se puede observar en la siguiente figura, donde el área natural protegida más cercana es el Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján - El Molinito.



Ubicación del proyecto “Batamote” con referencia al Área Natural Protegida más cercana.

Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad -CONABIO).

En relación a las regiones prioritarias, como se puede observar en la figura siguiente, el sitio del proyecto no tiene incidencia sobre regiones terrestres prioritarias (RTP).

El proyecto Batamote, se localiza a más de 49 kilómetros en relación a la Región Terrestre Prioritaria Cananea-San Pedro. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.



Ubicación del proyecto “Batamote” con respecto al Región Terrestre Prioritaria más cercana.

Por otro lado, el sitio del proyecto, tiene incidencia sobre las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, como se observa en la siguiente figura, al localizarse dentro del Sistema de Sierras de La Sierra Madre Occidental.



Ubicación del proyecto “Batamote” en relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves más cercanas al proyecto.

Otra categoría de región prioritaria es la correspondiente a las Regiones Hidrológicas y, el proyecto “Batamote”, tampoco tienen incidencia en alguna, como se observa en la siguiente figura, al ubicarse a más de 21 kilómetros aproximadamente de la línea recta de la Región Hidrológica Prioritaria Subcuenca del Río Asunción.



Ubicación del proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria más cercana.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) aplicables al tipo de proyecto

Referir la observancia de las NOM's

Leyes:

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente constituye en este caso el principal instrumento legal para evaluar el impacto ambiental de la extracción de mineral reservado a la federación.

Los capítulos de la LGEEPA que tienen injerencia incluyen: Evaluación del Impacto Ambiental, Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos, Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

- La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

- La Ley de Aguas Nacionales. Es otro instrumento legal que regula las actividades de esta unidad minera en lo referente a usos y descargas de aguas en cuerpos de agua o bienes nacionales.
- La Ley de armas de fuego y explosivos. Que regula todas las actividades relacionadas al uso y manejo de explosivos en las obras mineras.
- La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Que aplica en caso de realizar desmontes o requerir cambios de uso de suelo en terrenos forestales, para ampliaciones o nuevos desarrollos mineros.

Reglamentos:

Los siguientes reglamentos son aplicables a este proyecto minero:

- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en relación a lo establecido para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y aprovechamiento de minerales reservados a la federación.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, que establece las disposiciones y trámites necesarios para el control de las emisiones contaminantes al aire ambiente.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de La Ley de Aguas Nacionales
- Reglamento de La Ley Forestal

Normas Oficiales Mexicanas

Las principales normas oficiales mexicanas, en materia ambiental, aplicables a este proyecto minero son:

En materia de agua:

- **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Aunque en realidad es no aplicable ya que las aguas residuales serán del servicio al personal y se contará con fosa séptica impermeabilizada y letrinas sanitarias con servicio de limpieza y disposición en el alcantarillado de Cucurpe o Magdalena, Sonora.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996**

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, aunque en realidad no aplica ya que no son aguas residuales de procesos.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-006-CONAGUA-1997.** Fosas sépticas-Especificaciones y métodos de prueba.

En materia de residuos peligrosos, urbanos y de manejo especial.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993.** Establece los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción (PECT) para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993.** Establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma NOM-053-ECOL-1993.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003.** Que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño y construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009,** Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011,** Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

En materia de flora y fauna:

- **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.

En materia de suelo:

- **Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2005.** Límites máximos de hidrocarburos en suelos y las especificaciones par su caracterización y remediación.

En materia de aire:

- **Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1993.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Es de hacer mención que en el estado de Sonora no se cuentan con centros de verificación vehicular.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-047-SEMARNAT-1999.** Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Es de hacer mención que en el estado de Sonora no se cuentan con centros de verificación vehicular.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994.** Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos de dióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo. Para fuentes fijas que utilicen combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones. Es de hacer mención que la operación será sólo de minado, por lo cual no cuenta con fuentes fijas de emisión.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014,** Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

En materia de ruido

- **Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Específicamente las obligaciones ambientales por materia del presente proyecto son las siguientes:

EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

ARTÍCULO 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 alguna 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. Aplicable al proyecto por la extracción del mineral aurífero, reservado a la federación.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. Aplicable al proyecto por ser contemplar el derribo de vegetación forestal.

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 26.- Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar las obras o actividades a que se refiere esta Sección que puedan causar algún daño al ambiente o a los ecosistemas, ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas oficiales mexicanas para proteger el ambiente deberán contar con la autorización en materia de impacto ambiental de la Comisión o de los ayuntamientos, según corresponda, sin perjuicio de las autorizaciones que deban otorgar otras autoridades.

La autorización en materia de impacto ambiental se solicitará previamente a la ejecución de las obras o actividades respectivas, mediante la Licencia Ambiental Integral a que se refiere el Título Cuarto de esta ley.

ARTÍCULO 27.- La Comisión y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, resolverán sobre las solicitudes de autorizaciones en materia de impacto ambiental de las siguientes obras y actividades:

I.- La Comisión:

d) Exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias no reservadas a la Federación. No Aplicable al presente proyecto ya que es un proyecto de extracción de mineral reservado a la federación.

EN MATERIA FORESTAL

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

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

EN MATERIA DE ATMÓSFERA

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

ARTÍCULO 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.

Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. No aplicable, en la operación del sitio se tendrán emisiones fugitivas de partículas y emisiones de gases y humos provenientes de los motores de combustión interna de la maquinaria, no siendo fuentes fijas.

EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO 7.- Son facultades de la Federación:

VI. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas. En este proyecto se generarán residuos peligrosos de la reparación emergente a maquinaria y equipo que se pudiera dar en el sitio, los mantenimientos programados se darán en el taller que la empresa opera en la instalación “Cerro Prieto”.

EN MATERIA DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 156.- Los microgeneradores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial deberán registrarse ante la

Comisión como empresas generadoras de residuos peligrosos y empresas generadoras de residuos de manejo especial, respectivamente, y registrarán, igualmente, los planes de manejo correspondientes. Para tal efecto, deberán formular y ejecutar los planes de manejo de los residuos que se incluyan en los listados contenidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, de acuerdo con lo previsto en el artículo 153 de esta ley. En la operación del proyecto se generarán residuos de manejo especial.

EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 8º.- Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:

IV.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por el manejo integral de residuos sólidos urbanos. Dado que en la fase de operación se generarán residuos del tipo sólidos urbanos, provenientes de la alimentación a empleados, éstos deberán disponerse en sitios autorizados el municipio.

EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

ARTÍCULO 128.- Corresponderá al Estado y a los ayuntamientos, por sí o a través de sus organismos operadores o prestadores de servicios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en los términos de los convenios que en su caso se celebren:

I.- El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

II.- La vigilancia de las normas oficiales mexicanas en materia de aprovechamiento, reuso y descarga de aguas que no sean de jurisdicción federal;

III.- Requerir, en los casos que proceda, la instalación de sistemas de tratamiento de aguas a quienes generen descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

IV.- Llevar y actualizar el registro de las descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren.

Las aguas residuales que se generarán en la ejecución del proyecto corresponden a las de servicio a empleados, mismas que serán manejadas mediante fosa séptica impermeabilizada y letrinas sanitarias con servicio de limpieza y disposición en el alcantarillado de Cucurpe o Magdalena, Sonora.

EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL**Ley 171, del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora**

ARTÍCULO 167.- El Gobernador del Estado, a propuesta de la Comisión y previa opinión de las secretarías de Salud Pública; de Infraestructura y Desarrollo Urbano; de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuacultura, y de Economía, así como de la Unidad Estatal de Protección Civil, determinará y publicará en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado los criterios para considerar riesgosa una actividad.

ARTÍCULO 168.- Quienes realicen o pretendan realizar actividades riesgosas deberán contar con la autorización correspondiente de la Comisión, que deberán tramitar mediante la Licencia Ambiental Integral prevista en el Título Cuarto de esta ley. Dichas actividades se llevarán a cabo observando las disposiciones de la presente ley, el reglamento respectivo, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.

No aplicable para realizar el estudio de riesgo dado que si bien se realizará almacenamiento de diesel, esta sustancia no tiene un grado de riesgo mayor a 2.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Inventario Ambiental

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se deberán considerar los lineamientos de planeación de los capítulos siguientes, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica las que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las unidades de gestión ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis. Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios (para alguno de los cuales ya se dispone de información presentada en los capítulos anteriores), justificando las razones de su elección, para delimitar el área de estudio:

a) dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos); b) factores sociales (poblados cerca nos); c) rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros; d) tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y e) usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

La delimitación del área de estudio se realizó utilizando como indicadores ambientales dos acciones relevantes del proyecto cuya magnitud e importancia pudieran indicar la amplitud del área de influencia. Dichas acciones son:

- El cambio de uso del suelo forestal en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
- El requerimiento de mano de obra y servicios para la correcta operación del proyecto.

Con base en lo anterior, se determinó que el área de estudio se analizará en dos escalas: La caracterización del medio natural, la cual se delimitó a nivel de la subcuenca Banamichi, mientras que el análisis socioeconómico y de desarrollo urbano de la región

se analizó con base en la relación que habrá entre el proyecto y la cabecera municipal del municipio de Cucurpe.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para el desarrollo de esta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales deben apoyarse con fotografías aéreas, si es posible.

IV.2.1 Aspectos abióticos

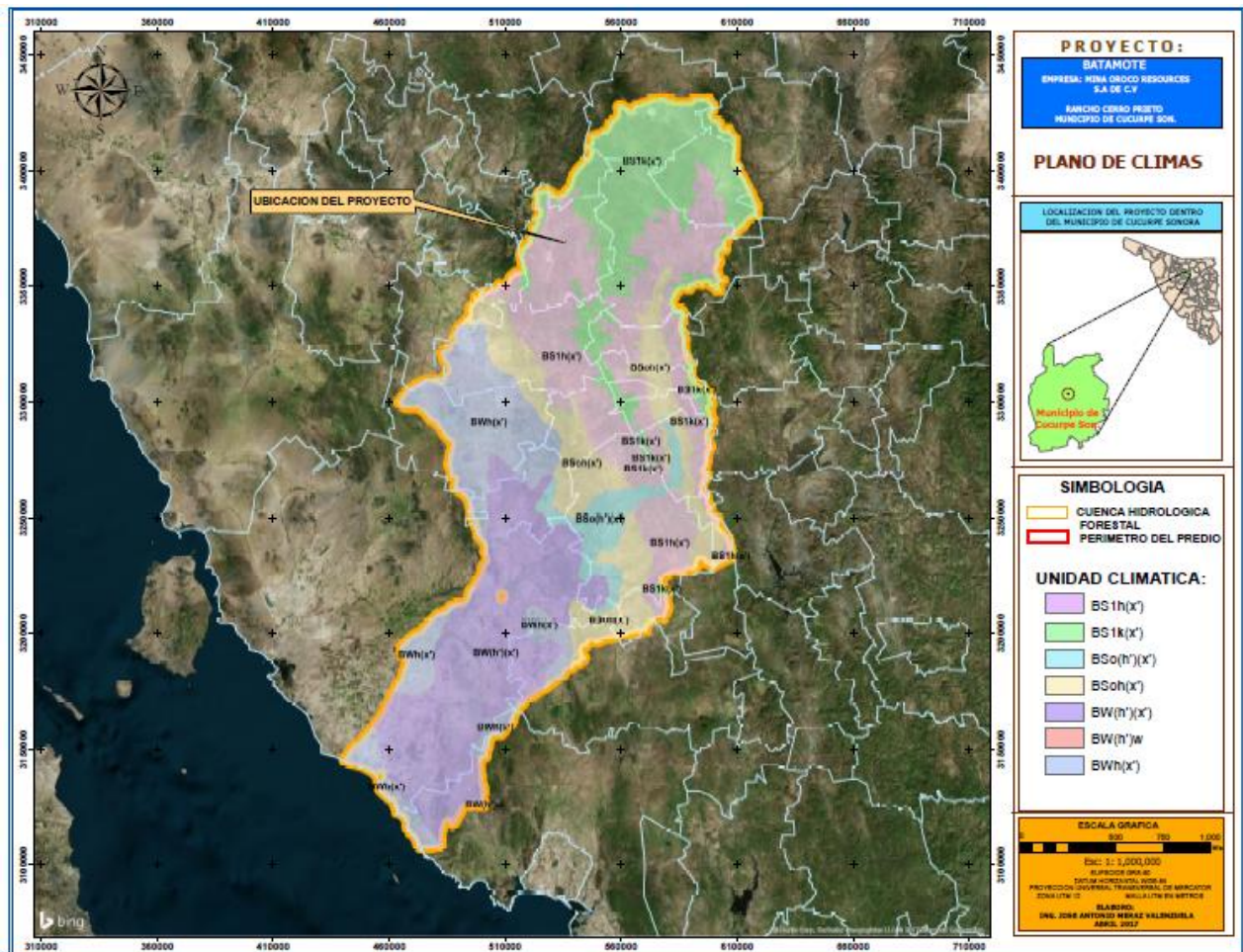
IV.2.1.a) Clima

- Tipo de clima: describirlo según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981).
- Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Cuenca

Según la clasificación de Köppen, adaptada para México por García¹, el clima dominante de la Cuenca obedece al tipo BS, semiárido, con lluvias de verano y de amplitud térmica extremosa.

¹ 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.



Tipos de clima en la cuenca del Río Sonora.

Lo anterior es coincidente con el tipo climático dominante señalado por otro arreglo previsto por el mismo autor², donde indica que el arreglo para la cuenca es mayormente de tipo BS; mismo que presenta un escurrimiento medio anual de 10 a 50mm³. Igualmente se ratifica⁴ 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.

El régimen de humedad para la Cuenca básicamente indica que es predominantemente del tipo árido con menos de 90 días de humedad al año, seguido

² García, E. – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas" (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

³ Jiménez R., A. y Maderey R., L. E. (1992). "Esgurrimiento medio anual". En: Hidrogeografía IV.6.4. Atlas Nacional de México. Vol. II, Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

⁴ 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.

del tipo xerico con rango de 90-180 días de humedad persistente en el suelo⁵. El régimen pluviométrico y de precipitación para la cuenca en verano con alto porcentaje de precipitación invernal (alrededor de 10.2%)⁶.

Para el análisis de los tipos de clima prevalecientes se utilizó el sistema de clasificación Climática de Köpen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México, que utiliza los datos de temperatura media y precipitación total de las estaciones meteorológicas de CONAGUA existentes en la cuenca.

Los climas predominantes en la cuenca del río Sonora son de carácter seco y semi-seco en tanto que los húmedos y templados, están restringidos en las partes altas de las sierras.

De manera particular, se describen a continuación los principales climas de la cuenca del Río Sonora, de acuerdo con el plano de clasificación climática de INEGI, 1989.

En la cuenca media y alta del Río Sonora se tienen tres tipos de clima:

- a) **Seco templado.-** En la parte alta de la cuenca y comprende los poblados de Arizpe, Mazocahui, Banámichi, y Bacoachi, con temperatura media anual de 17.5 a 19,5 °C y una precipitación media anual de 480 a 520mm.
- b) **Seco semicálido con invierno fresco.-** En la parte central de la cuenca en los poblados de Ures, Rayón, Carbó y Benjamín Hill, con una temperatura media anual de 19.5°C a 22.5 °C y una precipitación media anual de 300 a 480mm.
- c) **Seco muy cálido a cálido.-** En la zona costera de Carbó a Bahía de Kino, la temperatura media anual varía de 22 °C a 24°C, con una precipitación media anual de 140 a 300mm.

A detalle, en la cuenca D Río Sonora se han identificado 9 grupos de climas, que varían desde el seco muy cálido y cálido en la cuenca baja hasta el subhúmedo en las zonas más elevadas de la cuenca. Predominan los subtipos BS0hw(x'), con un 23.5 % de la superficie, que corresponde al clima seco muy cálido y cálido, con lluvias de verano; el BS1kw(x'), semiseco templado con lluvias de verano, verano cálido, que cubre el 22.21% de la superficie de la cuenca y el tipo BW(h')hw(x'), muy seco muy cálido y cálido con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor que 10.2, que cubre el 19.63% de la cuenca.

Los valores de las estaciones meteorológicas en la cuenca del Río Sonora son los siguientes:

⁵ 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

⁶ 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.

	ESTACION	X	Y	PREC_	TEMP	L
1	HERMOSILLO	503974	3215904	354.4	24.6	945.3
2	CARBO	503493	3285058	357.7	22.2	8796
3	QUEROBABI	497938	3324207	374.4	21.2	852.5
4	EL OREGANO II	528562	3233296	376.7	25.2	961.8
5	URES	560689	3253427	384.8	22.7	893.3
6	SANTA ROSALIA	550318	3221769	387.2	22.4	885.1
7	ZAMORITA	512191	3243392	392.1	22.4	885.1
8	PESQUEIRA	510082	3249945	402.7	21.7	866.0
9	EL CAJON	530407	3260169	433.6	21.9	871.5
10	ARIZPE	579864	3356110	435.3	20.4	830.8
11	BANAMICHI	575711	3319265	454.0	21.7	866.0
12	RANCHO VIEJO	566667	3222037	458.4	22.0	874.2
13	TOPAHUE	548331	3237918	470.8	22.8	896.0
14	BACANUCHI	572992	3385215	485.7	17.6	755.5
15	RAYON	541540	3286612	490.2	21.4	857.9
16	BACOACHI	598815	3389330	512.1	17.0	739.5
17	HUEPAC	577238	3307794	516.1	19.6	809.2
18	CANANEA	566842	3427412	518.9	16.3	720.8
19	CUCURPE	528251	3355270	530.3	19.5	806.5
20	RANCHO AQUITUNI	528397	3371030	533.2	18.8	787.7
21	PUEBLO DE ALAMOS	583575	3230766	533.3	21.3	855.2
22	MERESICHIC	531337	3322035	541.3	19.9	817.3
23	SINOQUIPE	572707	3336082	550.0	21.1	849.8
24	MAZOCAHUI	585319	3268053	568.7	21.3	855.2
			prom	460.9	21.0	
			max	568.7	25.2	
			min	354.4	16.3	

Estaciones climatológicas consideradas en este estudio. Fuente: Comisión Nacional del Agua Gerencia Regional Noroeste. Período: 1970 al 2001.

Las estaciones meteorológicas más cercanas son la 26-133 ubicada en Saracachi, siendo la más cercana, y la 26-015 y 26-084, ambas en el centro poblado de Cucurpe.

El tipo de clima predominante en la subcuenca, es el BS1 kw(x') en la parte norte, cuya descripción es la siguiente: Grupo de climas secos, tipo semisecos, subtipo semiseco templado, con lluvias en verano, % de precipitación invernal mayor de 10.2. Y cubre una superficie de 159 475 Ha.

En segundo término se cuenta con el tipo BSo hw(x') en la parte central, pertenecientes al Grupo de climas secos, tipo secos, subtipos secos semicálidos con lluvias en verano, % de precipitación invernal mayor de 10.2. Con una superficie total de 135 827 Ha.

En la parte central oeste se manifiesta el tipo BS1 hw (x'), pertenecientes al Grupo de climas secos, tipo semisecos, subtipo semisecos semicálidos, con lluvias en verano, % de precipitación invernal mayor de 10.2. Con Cobertura de 73 465 Ha.

En menor proporción, se localizan los tipos Bwhw (x') y BW (h') hw (x'), en la parte sur de la cuenca, y se definen respectivamente de la siguiente manera: Grupo de climas secos, tipo muy seco, subtipo muy seco semicálidos, con lluvias de verano, % de

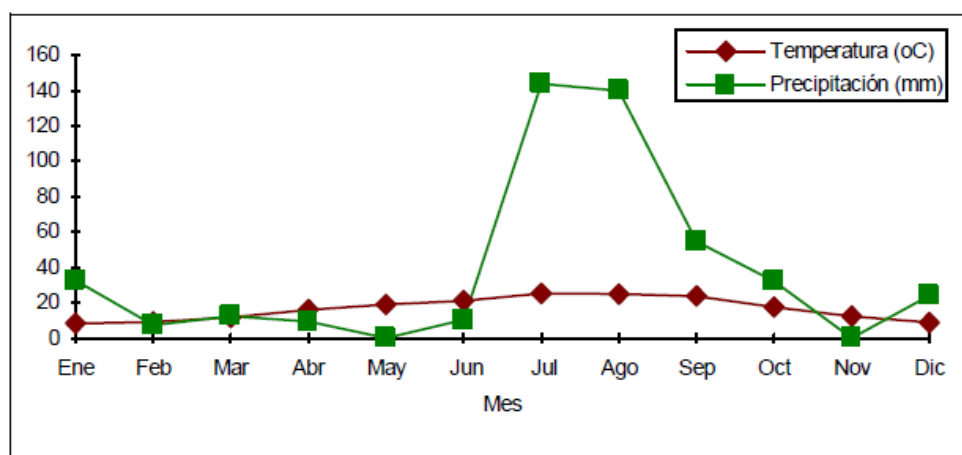
precipitación invernal mayor de 10.2, con una superficie total de 5121 Ha. Grupo de climas secos, tipo muy seco, subtipo cálidos muy cálidos, con lluvias de verano, % de precipitación invernal mayor de 18. Con una superficie de 4553 Ha. (Fig.4) (INEGI carta de climas. 1980).

Dentro de la subcuenca se encuentran un total de dos estaciones meteorológicas, cuya información se muestra a continuación:

(localización: 30° 20' LN y 110° 33' LW, y con una altitud de 1080 m.s.n.m.).

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura	8.3	9.1	11.8	16.0	19.0	21.1	25.3	25.0	23.7	17.5	12.3	8.9
Precipitación	32.6	7.4	12.4	9.4	0.0	10.4	143.9	139.9	54.7	32.1	0.0	24.1

Estación meteorológica 26-133 Sarachi.



Registro anual de temperatura y precipitación en la estación meteorológica Saracachi.

La subcuenca presenta una isoterma media anual de 16°C en la parte norte y este, en el centro oeste de 18°C. Así mismo, se localiza la isoyeta media anual de 500mm distribuida a todo lo largo y ancho de la subcuenca.

Temperatura (promedio anual)

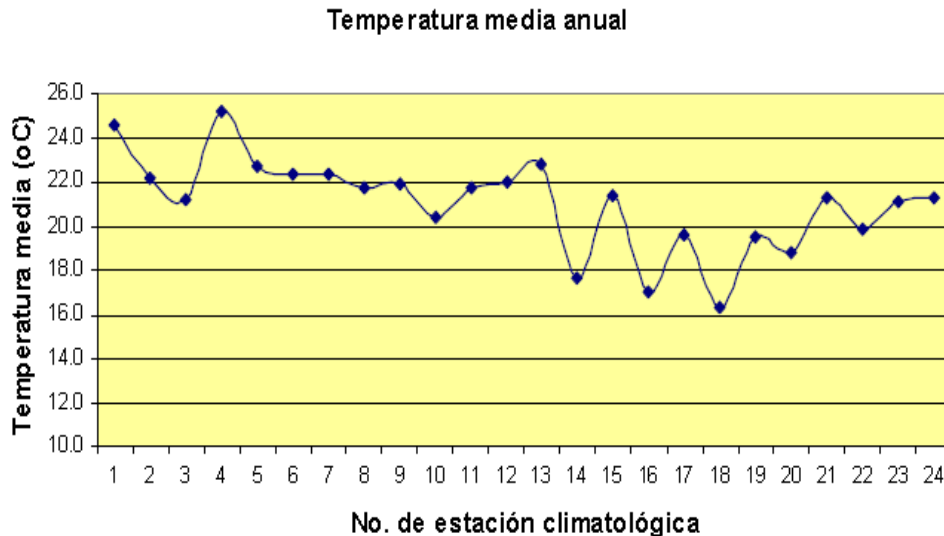
A continuación se presenta el resumen de la temperatura en la Cuenca del Río Sonora:

Resumen de la temperatura en la cuenca del Río Sonora

Cuenca	Temperatura media en °C	Temperatura máxima promediada en °C	Temperatura mínima promediada en °C
Río Sonora	21	25.2	16.3

La temperatura media anual en las estaciones del área de estudio varía de 16.3 a 25.2 °C, la más baja se registra en la estación de Cananea y la más alta en la de El Orégano II.

La mayoría de las estaciones tienen una temperatura media por encima de los 20 °C, a excepción de Santa Rosalía, Bacanuchi, Bacoachi, Huépac, Cucurpe, Meresichic y Rancho Aquituni las cuales presentan temperaturas más bajas. La variación de la temperatura media anual para cada estación analizada puede verse en la gráfica siguiente:



Temperatura media anual en estaciones del Río Sonora (tomado de Minjarez et al, 2005).

Vientos (velocidades máximas y promedio)

Los vientos dominantes en la cuenca del Río Sonora son provenientes del Sur-Suroeste en todo el año con excepción de los meses de julio y agosto en que se presentan vientos dominantes de NNW. Velocidades en primavera de 23.4 Km/h y de 13.5 Km/h en Otoño. Estos datos representan las condiciones del viento a una altura de 10 m sobre el terreno. Para una altura de 50 metros sobre el terreno se registran velocidades de viento entre 3.5 y 5.5 m/s (12.6 Km/h y 19.8 Km/h).

Por otra parte la NASA registra datos de la velocidad viento para una altura de 50 metros sobre el terreno, se observa una velocidad media de 5.6 m/s (20.16 Km/h), en los meses de noviembre a mayo y desciende a un valor mínimo de 3.5 m/s (12.6 Km/h), en el mes de agosto y a partir de este mes la velocidad asciende hasta llegar a los 5.5 m/s (19.8 Km/h) en el mes de noviembre.

Intemperismos severos

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. El régimen de humedad para la Cuenca 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. El clima se caracteriza por sus fuertes amplitudes

térmicas tanto diurnas como anuales. En general, la Cuenca está determinada por una temperatura máxima promedio muy cálida⁷, una media anual semicálida⁸ y una mínima promedio muy fría⁹. El régimen pluviométrico y de precipitación para la cuenca en verano con alto porcentaje de precipitación invernal (alrededor de 10.2%).

El régimen de humedad para la Cuenca básicamente indica que es del tipo arídico con 0 días de humedad al año persistente en el suelo¹⁰. El régimen pluviométrico y de precipitación para la cuenca en verano indican que oscila una precipitación entre 5 y 10.2%¹¹. La evaporación anual promedio es mayor a los 2000 mm, mientras que la evapotranspiración real para la cuenca oscila en el rango de 100-500 mm ¹².

Sitio del proyecto

En la zona del proyecto se presenta el tipo de clima BS1 kw(x') en la parte norte, cuya descripción es la siguiente: Grupo de climas secos, tipo semisecos, subtipo semiseco templado, con lluvias en verano, % de precipitación invernal mayor de 10.2.

⁷ García, E. - CONABIO, (1998). "Temperatura máxima promedio". Escala 1:1000000. México

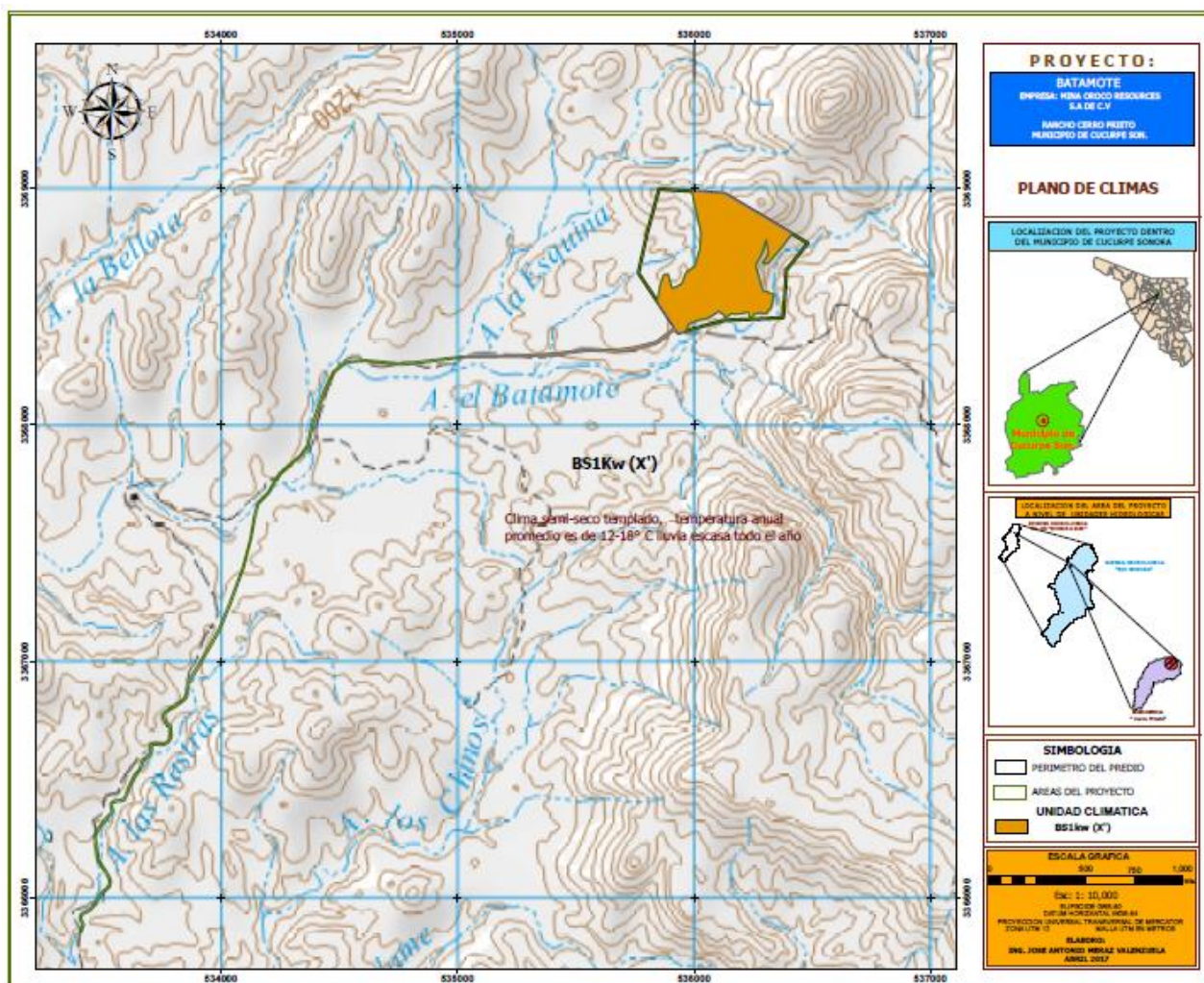
⁸ Vidal-Zepeda, R. (1990). "Temperatura media anual". Extraído de Temperatura media, IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

⁹ García, E. - CONABIO, (1998). "Temperatura mínima promedio". Escala 1:1000000. México

¹⁰ 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

¹¹ 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.

¹² Maderey Laura E., (1990). "Evapotranspiración real" en Hidrogeografía IV.6.6. Atlas Nacional de México. Vol. II Escala 1 4000000. Instituto de Geografía UNAM. México.



Clima en la zona del proyecto

Temperatura

En el área del proyecto, se presentan temperaturas máximas de 45 °C presentándose esta en los meses de mayo, junio, julio y agosto y una mínima de 5 °C misma que se presenta en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, con una media anual de 25°C.

Temperaturas analizadas para la estación Saracachi

Tabla IV.1. Estación meteorológica 26-133 Saracachi
(localización: 30° 20' LN y 110° 33' LW, y con una altitud de 1080 m.s.n.m.).

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura	8.3	9.1	11.8	16.0	19.0	21.1	25.3	25.0	23.7	17.5	12.3	8.9
Precipitación	32.6	7.4	12.4	9.4	0.0	10.4	143.9	139.9	54.7	32.1	0.0	24.1

Precipitación

La precipitación pluvial existe en dos períodos muy distintos, en el primero son más abundantes excepcionalmente torrenciales, presentándose estas en los meses de junio, julio y agosto, y el segundo se presenta en el invierno durante los meses de noviembre, diciembre y enero, siendo este donde se presentan los fenómenos de heladas y ocasionalmente nevadas

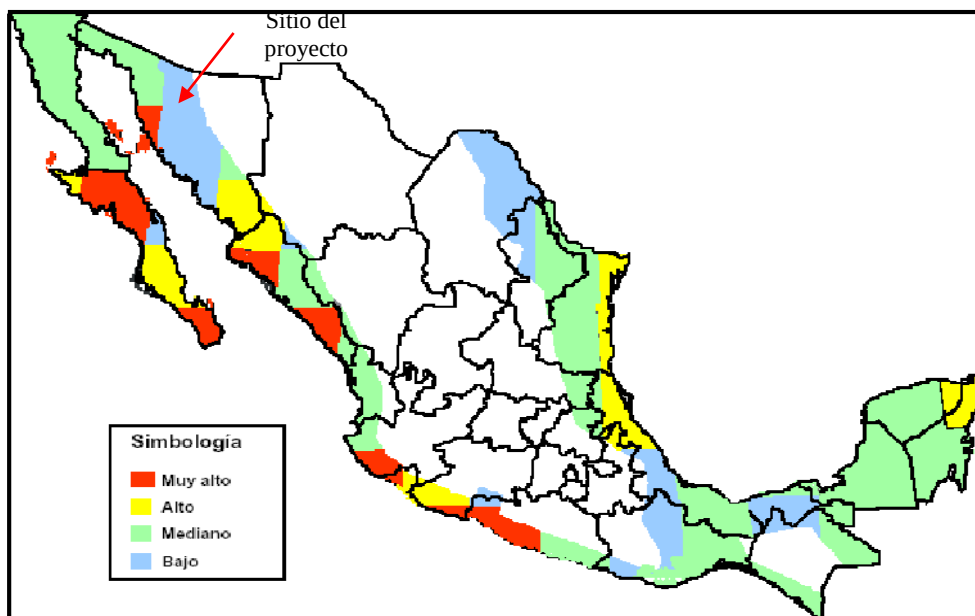
La media anual de 500 mm distribuida a todo lo largo y ancho de la subcuenca.

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

Entre los intemperismos considerados en las estaciones climatológicas u observatorios se analizan principalmente los días con Tormentas o tempestad eléctrica, Granizadas, y Heladas.

En este sentido se aprecia que aun cuando no ocurren con periodicidad, los más comunes de estos eventos son las heladas y ocasionalmente nevadas que se presentan en los meses de noviembre, diciembre y enero.

El Pacífico de México se caracteriza por ser una zona expuesta a los fenómenos meteorológicos, en el caso de los huracanes tropicales son ocasionados por las intensas depresiones atmosféricas que se generan en la zona intertropical de convergencia y, que a su vez generan vientos en torbellino de gran magnitud, la dirección de los vientos que tienen importancia para el área de estudio coinciden con los vientos de los frentes. La susceptibilidad en presentarse un ciclón en el área de estudio es en los meses de mayo a octubre.



Clasificación de las zonas de riesgo contra Huracanes para la República Mexicana.

El área de estudio se considera una zona de bajo riesgo debido a que es poco probable la llegada de huracanes. Las tormentas tropicales están influenciadas por las condiciones meteorológicas de las cordilleras o elevaciones de la Sierra madre Occidental en temporada de lluvias. La presencia eventual de estos fenómenos meteorológicos ha dejado resultados negativos para la economía del Estado y de manera positiva para los ecosistemas existentes.

Calidad del aire

Desde el punto de vista cualitativo la calidad del aire es en general buena, debido a que no existen fuentes contaminantes, industriales o de automotores importantes. Por el contrario, las áreas verdes aledañas, mejoran la calidad del mismo.

IV.2.1.b) Geología y geomorfología

- Características litológicas del área: breve descripción centrada en el área de estudio (anexar un plano de la geología, a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A) , este plano se utilizará para hacer sobreposiciones.
- Características geomorfológicas más importantes del predio, tales como: cerros, depresiones, laderas, etc.
- Características del relieve: presentar un plano topográfico del área de estudio, a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A., este plano se utilizará para hacer sobreposiciones.
- Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio (ubicarlas en un plano del predio a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A.).
- Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

Cuenca

Fisiografía

El área se encuentra ubicada dentro de las provincias fisiográficas de; Sierra Madre Occidental, Provincia de Sierras Sepultadas y la Provincia de Sierras y Llanuras del Norte (Basin and Range) según Raisz (1959) e INEGI 1989. La provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental se divide en dos subprovincias, denominadas: de Barrancas (Altiplanicie lávica) y de Sierras y Valles Paralelos (Sierras Alargadas), donde se ubica el proyecto minero que nos ocupa. La provincia fisiográfica de Sierras Sepultadas comprende más del 50% del Estado de Sonora y se divide en tres subprovincias: la del Desierto de Sonora, la de la Llanura Costera y la de Etribaciones de Piamonte. La provincia fisiográfica de Sierras y Llanuras del Norte está formada por una serie de sierras y valles que forman la planicie al norte del estado, representando la continuación de la provincia de Basin and Range de los Estados Unidos. Según José Lugo-Hubp y Córdova (1990) el área de estudio corresponde a las provincias geomorfológicas de la Sierra Madre Occidental y dentro de esta a las Sierras Volcánicas Paralelas y a la de Sierra Sepultadas de Sonora de Planicies y Montañas Residuales.

La provincia Llanura Sonorense es compartida con el estado de Arizona, E.U.A., dentro de Sonora adopta la forma de una cuña orientada hacia el sur; colinda en el extremo noroeste con la Península de Baja California, hacia el oriente con la Sierra Madre Occidental y en su extremo sur con la Llanura Costera del Pacífico. La subprovincia que está presente en la cuenca es Sierras y Llanuras Sonorenses que se caracteriza por estar formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 14000 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 msnm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente.

Casi en todos los casos las sierras son más angostas que las llanuras y su espaciamiento es tal, que nunca quedan fuera de la vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las menores a 20 grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

Por su parte, la Provincia Sierra Madre Occidental en la cuenca, se formó a partir de la extrusión a gran escala de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores se calculan de 1 500 a 1 800 m, y que cubren rocas sedimentarias más antiguas; todo esto tuvo su origen en el Terciario Inferior o Medio. Predominan en este sistema rocas ácidas. La sierra, hacia el occidente, muestra una escarpa (pendiente pronunciada) imponente, mientras que hacia el oriente tiene un descenso gradual hasta las regiones llanas del centro.

La subprovincia que se incluye en la cuenca es Sierras y Valles del Norte donde se desarrolla el proyecto "El Chico", tiene la característica de que abarca totalmente los municipios de: Cucurpe, Arizpe, Cumpas, Huásabas, Bacoachi, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Moctezuma, Granados y San Javier; además incluye parte de los de: Nogales, Ímuris, Cananea, Fronteras, Nacozari de García, Villa Hidalgo, Opodepe, Rayón, Divisaderos, Tepache, San Pedro de la Cueva, Villa Pesqueira, Soyopa, La Colorada, Cajeme y Rosario.

Esta región está formada principalmente por sierras entre las cuales se localizan amplios valles paralelos con orientación norte-sur. La altitud de los sistemas montañosos decrece hacia el sur, de tal forma que en la sierra Los Ajos, al este de Cananea, se localiza la mayor altitud, con 2 620 m; al norte de Mazocahui gran parte de las elevaciones exceden los 1000 msnm, mientras que al sur de esta población la mayoría de las cimas quedan por abajo de esa altitud.

Una enorme falla normal baja hacia el sur, desde Ignacio Zaragoza, al suroeste de Agua Prieta, bordeando los costados occidentales de las sierras Los Ajos, Buenos Aires y La Madera, hasta el extremo sur de esta última, donde termina. Otra de menor longitud se localiza en el Valle de Moctezuma.

El proyecto se sitúa entre los 1200 y 1850 m.s.n.m., presentando un tren topográfico estructural con dirección preferencial Norte-Sur a lo largo de la subcuenca,

drenando las corrientes de tipo intermitente hacia el sur. El drenaje es de tipo radial, se une después al río San Miguel, y desemboca en la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en la boca de la subcuenca. (INEGI Carta topográfica, 1981)

La subcuenca se encuentra dividida por dos subprovincias fisiográficas. La primera, comprende desde la parte central hacia el norte, denominada sierras y valles del norte (09), con sistema de topoforma sierras plegadas, sin fase.

La segunda comprende desde la parte central hacia el sur, denominada sierras y llanuras sonorenses (08), dentro de la cual se localizan los siguientes sistemas de topoformas:

- 100-0/01: sistema de topoforma de sierra plegada, sin fase.
- 500-0/01: Asociación; llanura sin fase, con sistema de topoforma aluvial.
- 600-0/01: Asociación; valle, sin fase, con sistema de topoforma de valle.
- 200-0/01: Asociación; lomerío, sin fase, con sistema de topoforma lomerío.
- 200-0/02: Asociación; lomerío, sin fase, con sistema de topoforma complejo.
- 220-0/02: Asociación; sierra con lomerío, sin fase, sistema de topoforma escarpado.
- 402-0/01: Asociación; bajada con piso rocoso o con sistema de topoforma de bajada. (INEGI Carta Fisiográfica. 1981).

La provincia Llanura Sonorense es compartida con el estado de Arizona, E.U.A., dentro de Sonora adopta la forma de una cuña orientada hacia el sur; colinda en el extremo noroeste con la Península de Baja California, hacia el oriente con la Sierra Madre Occidental y en su extremo sur con la Llanura Costera del Pacífico.

Localmente El proyecto minero El Batamote se encuentra en la Provincia fisiográfica llamada Sierra Madre Occidental, con la subprovincia Sierras y Valles del Norte. Se destaca además por la topoforma sierra alta de acuerdo a la nomenclatura fisiográfica IV-7-S1.

La subprovincia que está presente en la cuenca es Sierras y Llanuras Sonorenses que se caracteriza por estar formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1 400 m snm) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 m m snm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente.

Casi en todos los casos las sierras son más angostas que las llanuras y su espaciamiento es tal, que nunca quedan fuera de la vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las

menores a 20 grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

Por su parte, la Provincia Sierra Madre Occidental en la cuenca, se formó a partir de la extrusión a gran escala de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores se calculan de 1 500 a 1 800 m, y que cubren rocas sedimentarias más antiguas; todo esto tuvo su origen en el Terciario Inferior o Medio. Predominan en este sistema rocas ácidas. La sierra, hacia el occidente, muestra una escarpa (pendiente pronunciada) imponente, mientras que hacia el oriente tiene un descenso gradual hasta las regiones llanas del centro.

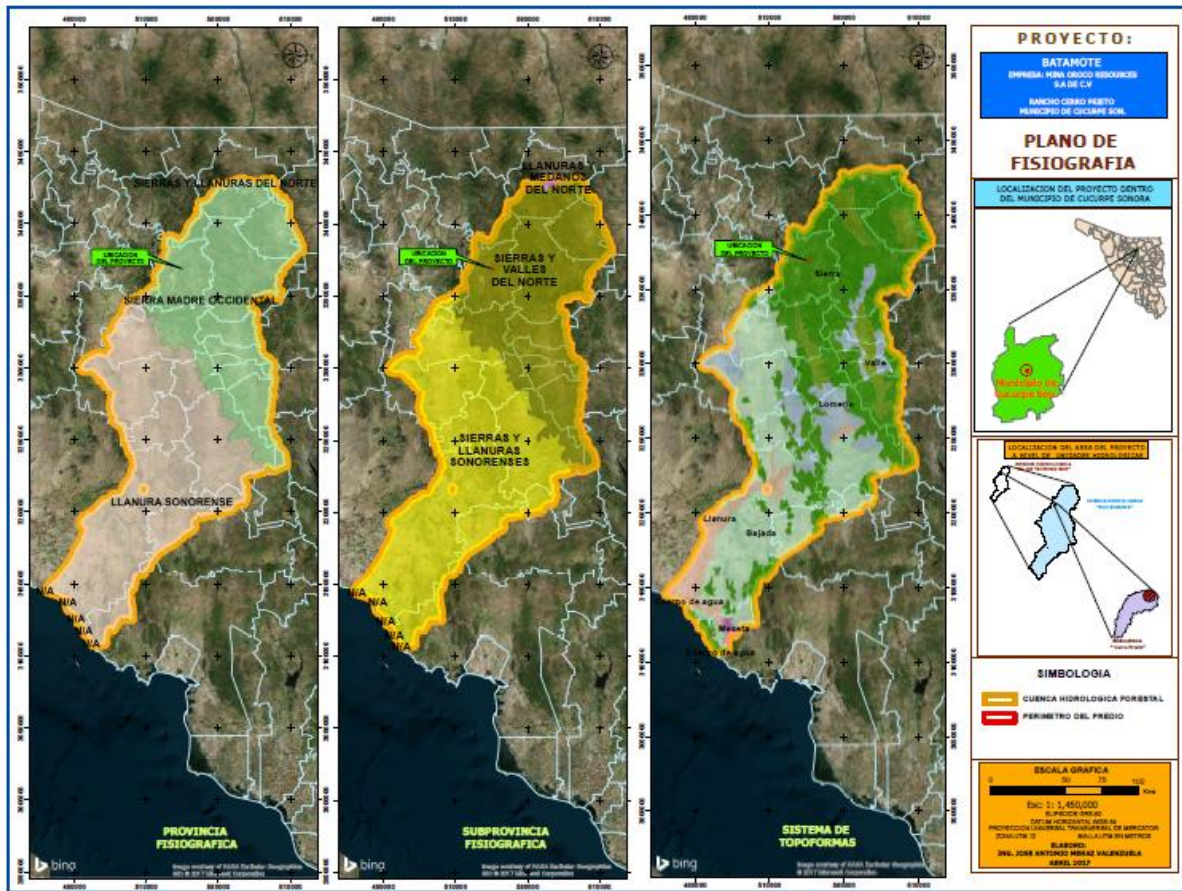
La subprovincia que se incluye en la cuenca es Sierras y Valles del Norte donde se desarrolla el proyecto “El Chico”, tiene la característica de que abarca totalmente los municipios de: Cucurpe, Arizpe, Cumpas, Huásabas, Bacoachi, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Moctezuma, Granados y San Javier; además incluye parte de los de: Nogales, Ímuris, Cananea, Fronteras, Nacozari de García, Villa Hidalgo, Opodepe, Rayón, Divisaderos, Tepache, San Pedro de la Cueva, Villa Pesqueira, Soyopa, La Colorada, Cajeme y Rosario.

La parte poniente y norte del río de Santo Domingo está construida por la sierra del Caliche, que es un macizo de 13 Km. En dirección máxima de 1840 m sobre el nivel del mar (900m sobre el nivel medio del valle) y varios picos secundarios que sobre pasan los 1400m. Al sur y al este de esta sierra, la región esta inclinada hacia esos puntos cardinales, formando mesetas y cañadas cubiertas y rellenas por aluviones. Esta zona tiene una elevación de 900 a 1000 m sobre el nivel del mar.

A continuación se presenta el resumen de las pendientes en la Cuenca del Río Sonora:

Resumen de la pendiente media y máxima en la cuenca del Río Sonora.

Cuenca	Grupos morfológicos	Pendientes medias	Pendientes máximas	Exposiciones predominantes
Río Sonora	Montaña de Plegamiento, Sierra, Volcánico, Llanura	Del 3% al 13%	Del 14% al 35%	Montaña La Helenita. Sierra Aconchi - Mazatán



Distribución de las Subprovincias fisiográficas en la Cuenca Río Sonora.

El relieve del terreno en la cuenca se ilustra en la imagen siguiente, donde se distinguen tres grupos morfológicos: Montaña de plegamiento, relieve volcánico y sierra. La montaña de plegamiento predomina al centro, norte y NW de la cuenca, el relieve volcánico en las estribaciones oriente y poniente y la sierra en el extremo NNW, en la montaña La Helenita y al Sureste en la sierras Aconchi - Mazatán. El conjunto de cerros y montañas pertenecen a la Sierra madre occidental. Entre las exposiciones predominantes se encuentran la Sierra Aconchi (2180 msnm) y la sierra Mazatán (1540 msnm).

La cuenca baja, desde la ciudad de Carbó hasta la costa, corresponde al Grupo Morfológico de Planicie en la provincia fisiográfica Llanura Sonorense, donde son muy pocas y bajas las elevaciones montañosas. En la cuenca alta las pendientes varían del 2.5% como mínimo en zonas planas y del 14% al 35% en las faldas de los cerros. En la cuenca media la pendiente varía del 3% al 13% (cauce del río entre San Felipe de Jesús y Baviácora). La pendiente media en la planicie es de 0.22%, (zona costa de Carbó).

Morfológicamente podemos decir que el área se encuentra en una etapa de juventud y madurez temprana, representada por bloques levantados con una orientación norte-noroeste.

El proyecto tiene una ocupación del 0.0011% en la topoforma bajada con lomerío y llanura aluvial.

Geología

Para el estudio de la Geología del área se realizó una compilación de mapas existentes tomando como base las Cartas Cananea y Carbo escala 1: 250,000 editadas por el Servicio Geológico Mexicano. Esta información fue compilada y uniformizada, complementada y verificada con imágenes de satélite y fotografías aéreas.

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.

En las proximidades de Cucurpe el Jurásico está representado por rocas sedimentarias con intercalaciones volcánicas de composición andesítica; y en el área de Arivechi por una brecha sedimentaria polimíctica de tonalidad rojiza, constituida en su mayoría de fragmentos de caliza, además de cuarcitas, pedernal, areniscas, limolitas y andesitas, que pertenecen a la formación Zoropuchi; así como por una serie volcanosedimentaria de la formación Tarachi, que sobreyace a la anterior. En la sierra La Gloria, al norte de Heroica Caborca, afloran rocas volcánicas y volcanoclásticas que es probable que pertenezcan a este periodo.

También del Cretácico Inferior, en la porción oriental hay secuencias sedimentarias marinas producto de la transgresión proveniente de la cuenca de Chihuahua. Estas rocas afloran en diversas zonas, donde la secuencia tiene más de 3 000 m de espesor y está constituida de conglomerados, lutitas, areniscas y calizas, que pertenecen a las formaciones Palmar en la parte inferior y Potrero en la superior. Otros afloramientos de esta edad se encuentran en Santa Ana, Cucurpe y sierra Azul, los cuales están formados de calizas y areniscas.

En el noreste de la entidad, cerca de Agua Prieta y Cabullona, las rocas sedimentarias del Cretácico Inferior se correlacionan con las del Grupo Bisbee de Arizona, que está integrado, en orden estratigráfico ascendente, por el Conglomerado Glance y las formaciones: Morita, constituida de lutitas arenosas, areniscas cuarcíferas y feldespáticas; Mural, formada por calizas arrecifales y postarrecifales; y Cintura, integrada por lutitas arenosas y areniscas rojas.

Los placeres auríferos de Santa Gertrudis se localizan dentro de la subprovincia de Montañas y valles de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental. La región está en la etapa de madurez del ciclo geomórfico y se caracteriza por rasgos constructivos del tipo de montaña de bloques (sierra del Caliche) y mesas y mesetas (terrazas de la Brisca) asociados a un fallamiento en bloques paralelos orientado Nor-noroeste sur-sureste, mientras que sus rasgos destructivos son terrazas aluviantes y taludes y cañadas de 10 a 60 m de profundidad, con paredes casi verticales abiertas en la formación Báucarit y rellenas por aluviones pleistocénicos y cuaternarios.

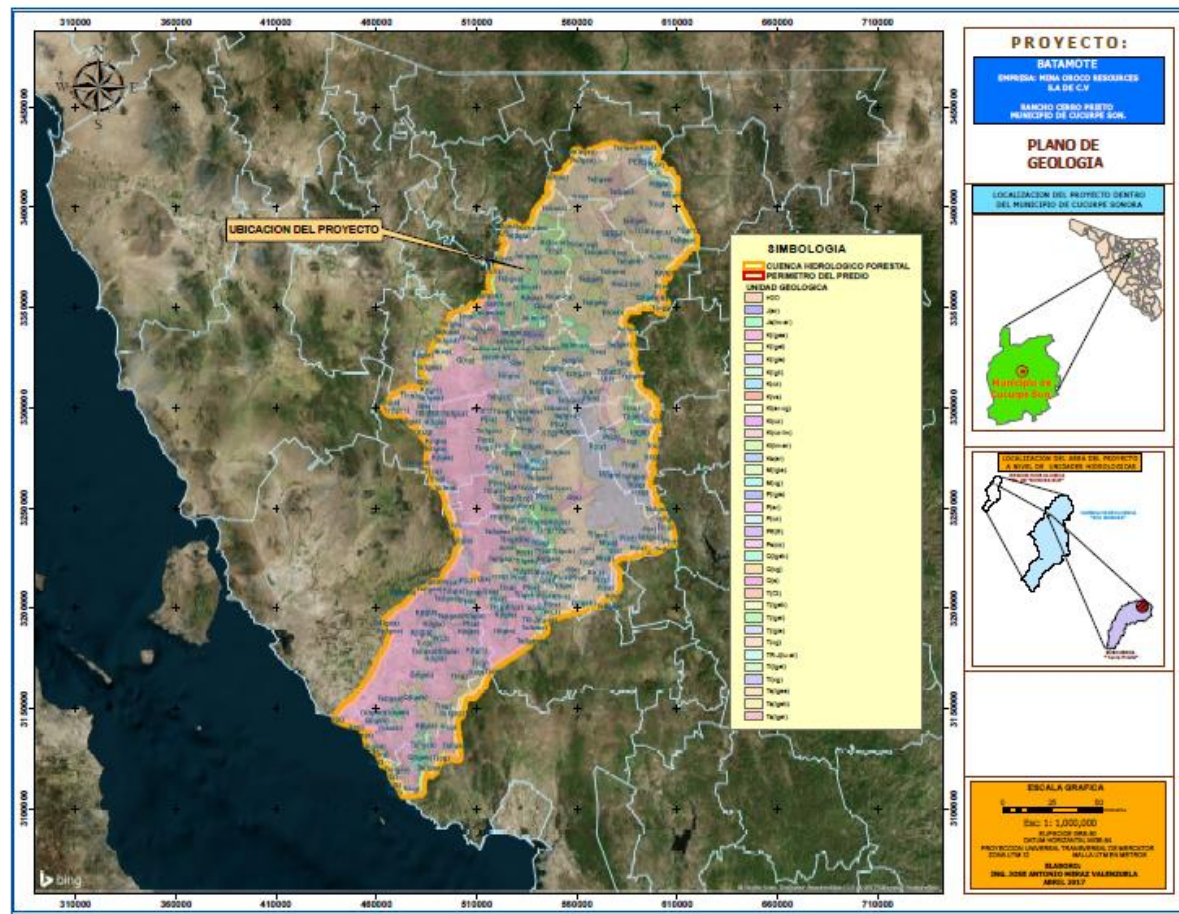
La Formación Báucarit, de edad miocénica, está compuesta por conglomerados polimícticos y basaltos interestratificados en algunas localidades. Los conglomerados presentan clastos subangulosos a subredondeados de rocas volcánicas, plutónicas y cuarcitas. Aflora bastante en el valle del río Sonora. Otra unidad continental presente ampliamente en la región, corresponde a una secuencia de gravas polimícticas, sobre las cuales típicamente se presentan terrazas aluviales. Se considera que su edad de pleistocénica.

Sobre el río Saracachi como a dos kilómetros después de Cucurpe se localiza una falla de bajo ángulo cuyos márgenes presentan oxidación y caolinización moderada, en ciertas localidades esta falla pone en contacto una andesita infrayacente a una arenisca y lutitas del Jurásico. En la otra localidad la secuencia litoestratigráfica está representada por una secuencia de tobas riolíticas del Terciario Medio que descansan en discordancia sobre las areniscas del Jurásico. Esta unidad presenta una fuerte anomalía de color así como una fuerte silicificación.

El área está constituida en su basamento por una secuencia compleja de rocas volcano sedimentarias del Jurásico que han sido afectadas por fallamientos de bajo ángulo que presentan una franja oxidada a lo largo de dicha estructura. En cambio las rocas volcano clásticas del Terciario están representadas por tobas riolíticas que manifiestan cierta caolinización, silicificación y oxidación.

Los sedimentos cuaternarios que se encuentran depositados sobre las unidades ya mencionadas en forma de mesetas y abanicos aluviales es donde se encuentra el oro en placer en cantidades explotables.

El arreglo geológico muestra que el proyecto se ubica en un suelo de tipo Ts (Ignea), que ocupa más de una tercera parte de la cuenca, donde el predio sólo interviene en el 0.0018% de ocupación, de acuerdo a la siguiente figura:

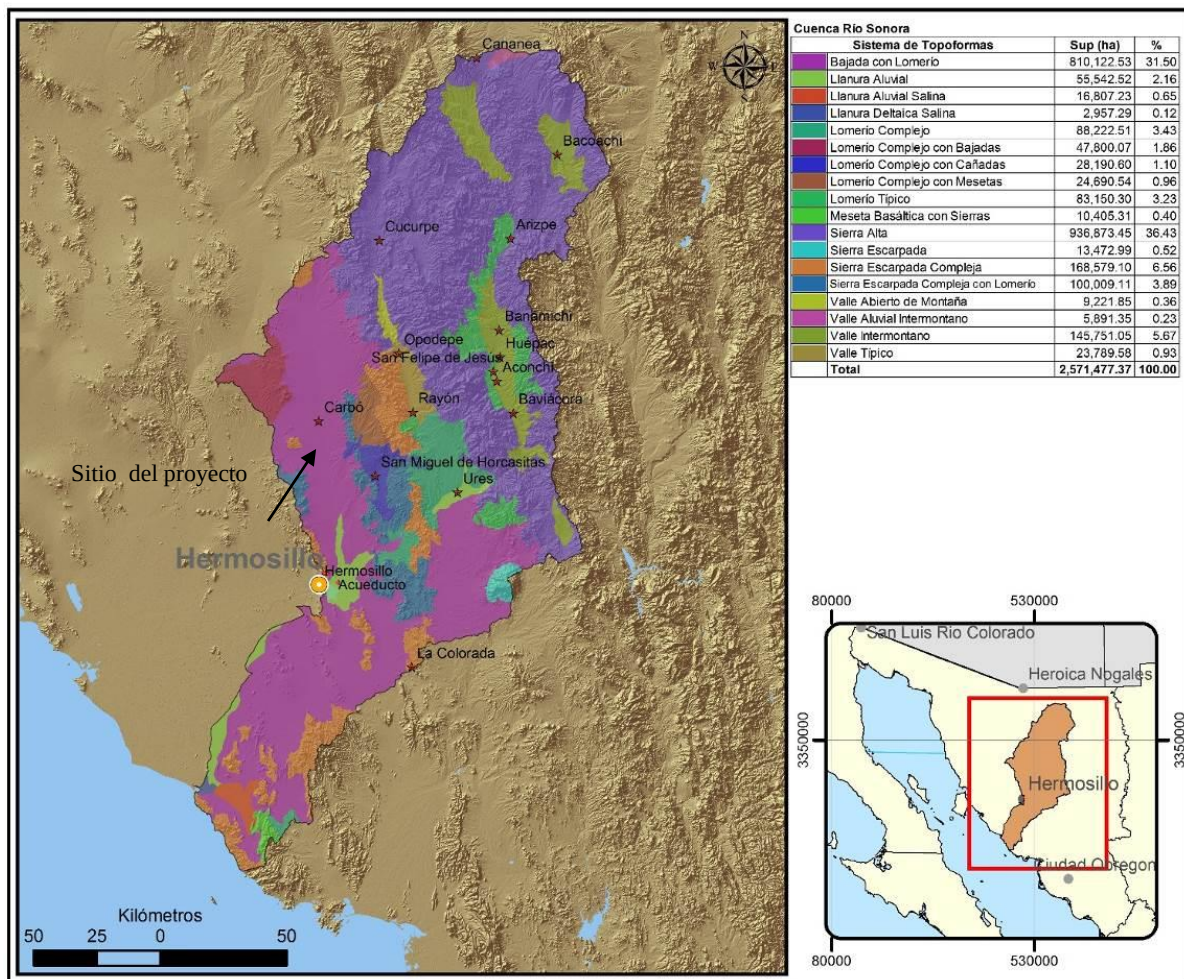


Arreglo geológico de la cuenca del Río Sonora.

Topografía

Con el objeto de establecer la relación existente entre los rasgos geomorfológicos y la tasa de erosión se retomó el mapa geomorfológico presentado por Minjárez et al (2005).

En el trabajo mencionado se describe un levantamiento morfogenético para cuya confección se utilizaron los siguientes parámetros: geoforma, altura, pendiente, litología y edad, de acuerdo a la metodología descrita por Van Zuidam (1985).



Distribución de los Sistemas de Topoformas dentro de la cuenca.

De esta manera, el proyecto tiene una ocupación del 0.0018% en la topoforma bajada con lomerío y llanura aluvial. La diferencia altitudinal se tomó en cuenta de la base a la cima de la misma unidad, definiéndose como lomeríos y planicies (Lo) todos aquellos cuerpos que presentan un nivel menor a los 200 m, para montaña baja (Mb) los que presenten un rango hasta 400 m y montaña alta (Ma) todos aquellos que llegan hasta 1150 m. La estabilidad de la pendiente se clasificó en cuatro categorías denominándose como: estable (E) para una pendiente entre los 0-10°, metaestable (M) entre 10-25°, inestable (I) entre 25-35° y abrupta en zonas donde la pendiente es superior a los 35°. Otros parámetros tomados en cuenta para la clasificación morfogenética son la litología y por último la edad de la roca. De este análisis geomorfológico del área se pudieron discriminar 35 unidades.

Unidades geomorfológicas

En función de la metodología utilizada se encontraron las siguientes unidades geomorfológicas:

Lo E Ar-Cz TRm: Lomerío de pendiente estable, constituido principalmente de arenisca y caliza del Triásico medio, sus afloramientos son pequeños y están restringidos a la porción sur del área.

Lo E Cz-Lu Ki: Lomerío de pendiente estable formado por caliza masiva, caliza arcillosa y arenisca, además de conglomerado de edad Cretácico inferior, con afloramientos escasos de forma elongada aflorando al norte y al noroeste del área.

Lo E Cgp Qpt: Lomerío de pendiente estable, constituido por conglomerado polimítico de edad Cuaternario Pleistoceno, presenta afloramientos irregulares, observándose en la porción central afloramientos extensos, mientras que en la porción sur son cuerpos pequeños alargados en forma de abanicos en la base de los cuerpos de mayor espesor. Al norte se observan dos pequeños afloramientos de forma redondeada.

Lo E Cgp-B Tm: Lomerío de pendiente estable, constituido por conglomerado polimítico y basalto del Terciario Mioceno, sus afloramientos son de gran extensión principalmente de forma elongada con un dirección NW-SE y se encuentran expuestos en la parte norte, centro y este del área.

Lo E Va-Vi Tm: Lomerío de pendiente estable constituido por rocas volcánicas ácidas de composición riolítica y volcánicas intermedias de composición andesítica de edad Terciario medio. Sus afloramientos son muy irregulares con una dirección NW-SE expuestos en la porción sur del área.

Lo E Vb Q: Lomerío de pendiente estable constituido por roca volcánica de composición basáltica de edad Cuaternario. Los afloramientos de esta unidad son muy escasos y pequeños y los encontramos en la porción oeste del área.

Lo E Vi Ks: Lomerío de pendiente estable constituido por roca volcánica de composición intermedia del Cretácico superior aflorando en la porción central del área siendo de forma irregular y bien definida.

Lo M Ar-C pT: Lomerío de pendiente metaestable, constituido por arenisca y cuarcita del Proterozoico superior, expuestos en la porción central de manera muy restringida con afloramientos pequeños de forma redondeada a subredondeada.

Lo M Ar-Lu Js: Lomerío de pendiente metaestable, constituido por arenisca, limonita, lutita y caliza de edad Jurásico superior, sus afloramientos son escasos y de forma irregular, observándose en la parte oeste y noreste del área.

Lo M A-Ar Ks: Lomerío de pendiente metaestable constituido por brecha de composición andesítica y lavas, así como arenisca del Cretácico superior, presenta una morfología de lomeríos elongados con rumbo NW-SE y afloran principalmente en la porción central del área.

Lo M Cz-Ar pTs: Lomerío de pendiente metaestable, constituido por caliza y arenisca del Precámbrico tardío, sus afloramientos son irregulares y sin una orientación preferencial y se encuentran en la parte sur del área.

Lo M Cgp-B-Va Tm: Lomerío de pendiente metaestable, constituido por conglomerado polimíctico, basalto y roca volcánica de composición ácida (riolita-riodacita) de edad Terciario mioceno, Sus afloramientos son potentes de forma elongada, en las márgenes de los ríos con rumbo N-S y se localizan en la porción norte.

Lo M Pi Ti: Lomerío de pendiente metaestable, constituido por roca plútonica de composición intermedia de edad Terciario inferior, Sus afloramientos son pequeños de forma irregular al norte del área, entre montañas metaestables de rocas principalmente volcánicas de edad Terciario Paleoceno.

Lo M Pi-Pa Ks Tpa: Lomerío de pendiente metaestable, constituido por roca plútonica intermedia a ácida de composición granodiorita, cuarzomonzonita y granito de edad Cretácico superior-Terciario Paleoceno. Aflora principalmente en la porción oeste y noreste del área a manera de lomeríos alargados y en la parte central el afloramiento es de forma subredondeada.

Lo M Vb Q: Lomerío de pendiente metaestable, formado por roca volcánica básica de composición basáltica del Cuaternario. Aflora en la porción este del área, siendo muy restringido y de forma subredondeada en contacto con lomeríos metaestables de composición principalmente volcánica.

Ma I Va Te: Montaña alta de pendiente inestable, constituida por roca volcánica ácida de composición riolita-riodacita de edad Terciario Eoceno. Su afloramiento es irregular a subredondeado y se puede observar en la porción central del área.

Ma I Vi Ks: Montaña alta de pendiente inestable, constituida por roca volcánica de composición intermedia de edad Cretácica superior, sus afloramientos son de forma alargada e irregular restringidos al límite este del área.

Ma M Ar-Lm Js: Montaña alta de pendiente metaestable, constituida por arenisca, limonita, lutita y caliza del Jurásico superior. Su expresión morfológica es de cuerpos delgados de forma alargada, aflorando en la parte porción oeste del área.

Ma M Cz-Ar Ki: Montaña alta de pendiente metaestable, constituida de caliza masiva y arcillosa, arenisca y conglomerado de edad Cretácico inferior. En la porción norte el afloramiento es extenso de forma irregular con un rumbo NW-SE.

Ma M A-Ar Ks Tpa: Montaña alta de pendiente metaestable, formada por conglomerado, toba, ignimbrita y caliza del Cretácico superior-Terciario Paleoceno. Se encuentra ampliamente distribuida al norte del área, a manera de cuerpos irregulares alargados y con una dirección predominante N-NW.

Ma M C-Cz C: Montaña alta de pendiente metaestable, constituida por cuarcita y caliza de edad Cámbrico, aflora en la porción central del área, siendo estos escasos con una forma subredondeada y de manera irregular.

Ma M E-F Jm: Montaña alta de pendiente metaestable, formada por esquisto, filita, caliza metamorfozada, cuarcita y gneis del Jurásico medio. En el área aflora como dos pequeños cuerpos de morfología muy abrupta y de forma redondeada a irregular.

Ma M E-Gn pT: Montaña alta de pendiente metaestable, constituida por Esquisto, gneis, filita, anfibolita y mármol del Proterozoico inferior. Su afloramiento es a manera de cuerpos elongados de forma irregular en la porción central del área.

Ma M Pi-Pa Ks Tpa: Montaña alta de pendiente metaestable, constituida por roca plutónica de composición intermedia a ácida (granodiorita, cuarzomonzonita y granito) de edad Cretácico superior-terciario Paleoceno. Su afloramiento es extenso de forma alargada con una orientación NW-SE.

Mb E Cgp-B Tm: Montaña baja de pendiente estable, formada por conglomerado polimítico y basalto de edad Terciario Mioceno. Son cuerpos alargados a subredondeados con una orientación NW-SE, su morfología es a manera de abanicos en los márgenes de cauces siendo su topografía suave.

Mb M Cz-Ar Ki: Montaña baja de pendiente metaestable, constituida por caliza masiva y arcillosa, arenisca y conglomerado del Cretácico inferior. Sus afloramientos son irregulares y de poca extensión.

Mb M Cz-Ar Pi: Montaña baja de pendiente metaestable, formada por caliza y arenisca de edad Paleozoico inferior. Aflora como pequeños cuerpos subredondeados, ampliamente distribuidos en la porción central.

Mb M E pTm: Montaña baja de pendiente metaestable, constituida por esquisto micáceo del Proterozoico medio. Se observa un solo afloramiento de esta unidad en la parte norte del área, a manera de cuerpo alargado con una orientación N-S.

Mb M Pi-Pa pT: Montaña baja de pendiente metaestable, formada por rocas plútonicas de intermedias a ácidas, de composición granodiorítica, cuarzomonzonítica y granítica, de edad Proterozoica. Su expresión morfológica es de pequeños montículos de forma redondeada, aflorando al sur del área.

Mb M Va-Ar Ji: Montaña baja de pendiente metaestable, formada principalmente por roca volcánica ácida, arenisca y en menor porcentaje por andesita, lutita y conglomerado del Jurásico inferior. Las areniscas se manifiestan con un relieve pronunciado a abrupto, dejando como consecuencia una topografía disectada. Sus afloramientos son escasos principalmente esta expuesta en la porción central.

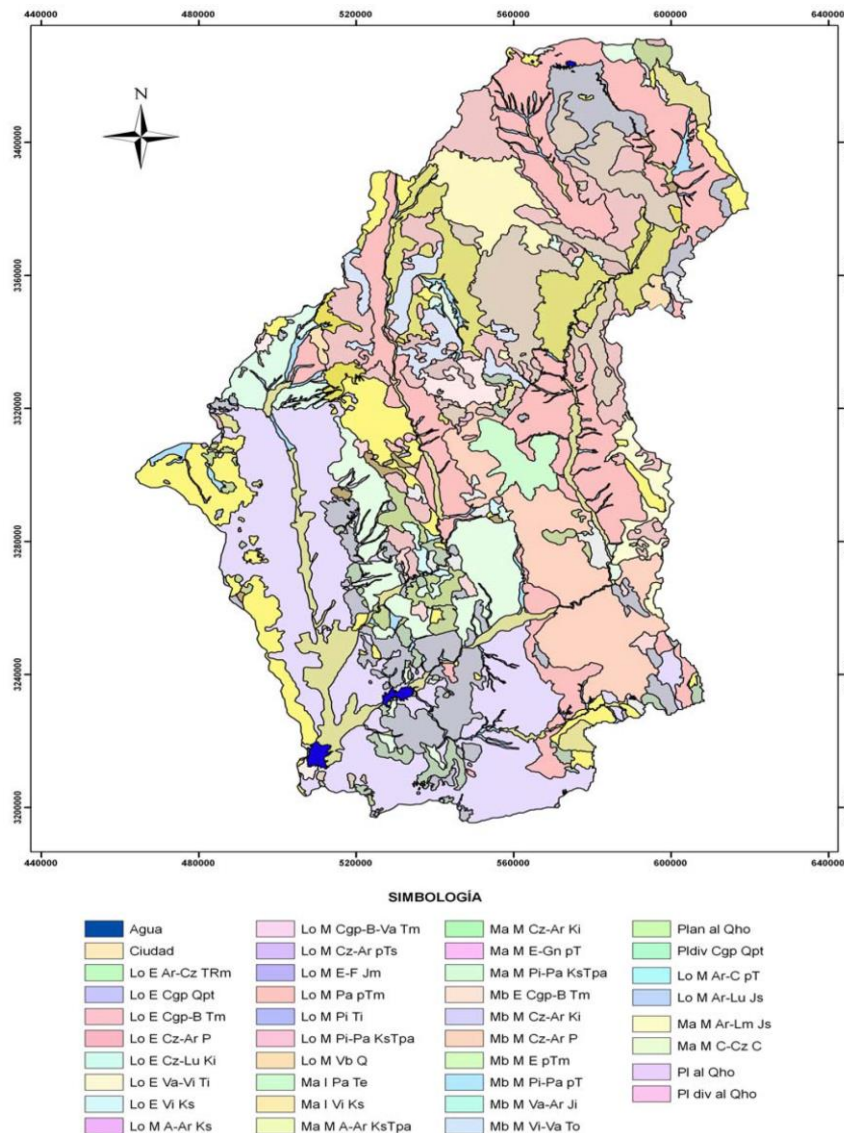
Mb M Vi-Va To: Montaña baja de pendiente metaestable, constituida por rocas volcánicas de intermedia a ácida, de composición riolita, andesita y roca piroclástica de edad Terciario Oligoceno. Se encuentra aflorando ampliamente en la porción centro- norte del área, observándose una morfología irregular, elongada con una orientación predominante NW-SE.

PI an al Qho: Planicie antrópica de aluvión, con presencia de cultivos, constituida por gravas, arenas, limos y arcillas del Cuaternario Holoceno. Presenta una morfología de cuerpos muy elongados con orientación prácticamente N-S, a lo largo de los principales ríos del área.

PI al Qho: Planicie de aluvión, formada por gravas, arenas, limos y arcillas de edad Cuaternario Holoceno. Sus afloramientos se encuentran en los cauces de los ríos y arroyos, limitando con la planicie antrópica (Plan al Qho).

PI div al Qho: Planicie divergente de aluvión, formada por gravas, arenas, limos y arcillas del Cuaternario Holoceno. Su nombre de planicie divergente lo toma por la divergencia de su drenaje fluvial. Su morfología es suave de relieve bajo y llano. Se encuentra aflorando ampliamente en la parte oeste y sur del área.

PI div Cgp Qpt: Planicie divergente, formada por conglomerado polimítico de edad Cuaternario Pleistoceno. Esta unidad se caracteriza por su drenaje fluvial, confinada al pie de lomeríos aflorando el oeste del área.



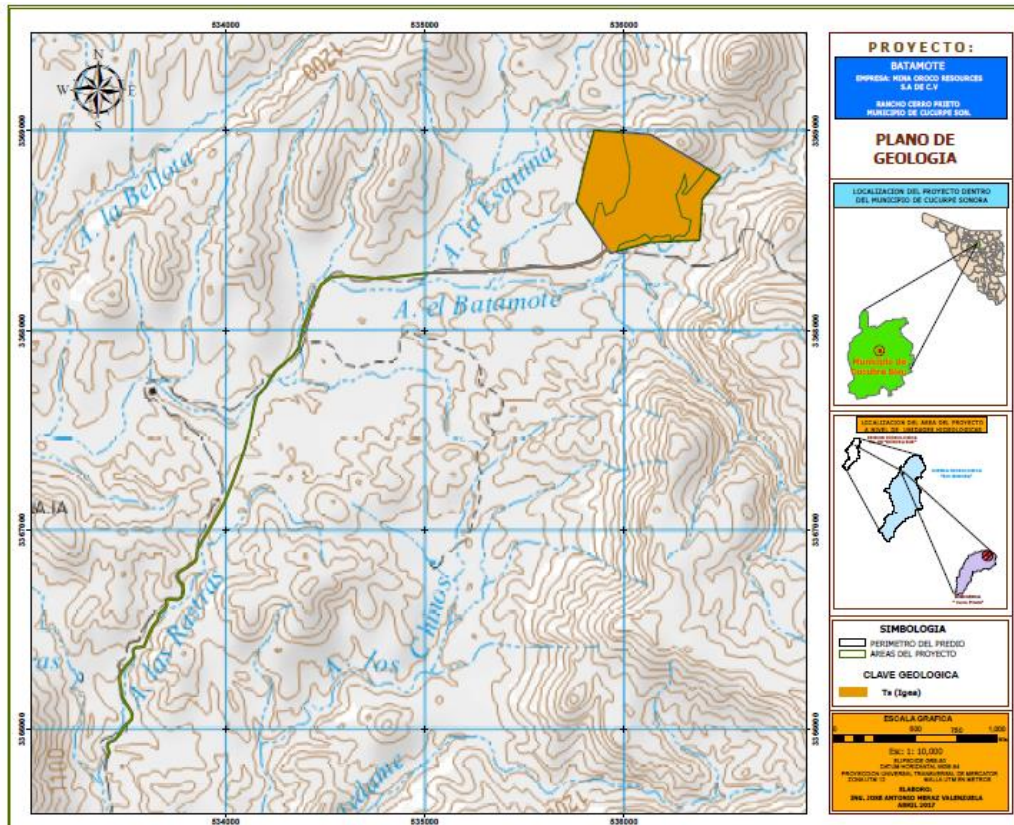
Mapa geomorfológico de la cuenca media y alta del Río Sonora.

Sitio del proyecto

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.

En las proximidades de Cucurpe el Jurásico está representado por rocas sedimentarias con intercalaciones volcánicas de composición andesítica; y en el área de Arivechi por una brecha sedimentaria polimíctica de tonalidad rojiza, constituida en su mayoría de fragmentos de caliza, además de cuarcitas, pedernal, areniscas, limolitas y andesitas, que pertenecen a la formación Zoropuchi; así como por una serie volcanosedimentaria de la formación Tarachi, que sobreyace a la anterior. En la sierra La Gloria, al norte de Heroica Caborca, afloran rocas volcánicas y volcanoclásticas que es probable que pertenezcan a este periodo.

También del Cretácico Inferior, en la porción oriental hay secuencias sedimentarias marinas producto de la transgresión proveniente de la cuenca de Chihuahua. Estas rocas afloran en diversas zonas, donde la secuencia tiene más de 3 000 m de espesor y está constituida de conglomerados, lutitas, areniscas y calizas, que pertenecen a las formaciones Palmar en la parte inferior y Potrero en la superior. Otros afloramientos de esta edad se encuentran en Santa Ana, Cucurpe y Sierra Azul, los cuales están formados de calizas y areniscas.



Arreglo geológico de la zona del proyecto

En el noreste de la entidad, cerca de Agua Prieta y Cabullona, las rocas sedimentarias del Cretácico Inferior se correlacionan con las del Grupo Bisbee de Arizona, que está integrado, en orden estratigráfico ascendente, por el Conglomerado Glance y las formaciones: Morita, constituida de lutitas arenosas, areniscas cuarcíferas y feldespáticas; Mural, formada por calizas arrecifales y postarrecifales; y Cintura, integrada por lutitas arenosas y areniscas rojas.

Los placeres auríferos de Santa Gertrudis se localizan dentro de la subprovincia de Montañas y valles de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental. La región está en la etapa de madurez del ciclo geomórfico y se caracteriza por rasgos constructivos del tipo de montaña de bloques (sierra del Caliche) y mesas y mesetas (terrazas de la Brisca) asociados a un fallamiento en bloques paralelos orientado Nor-noroeste sur-sureste, mientras que sus rasgos destructivos son terrazas aluviantes y taludes y cañadas de 10 a 60 m de profundidad, con paredes casi verticales abiertas en la formación Báucarit y rellenas por aluviones pleistocénicos y cuaternarios.

La Formación Báucarit, de edad miocénica, está compuesta por conglomerados polimícticos y basaltos interestratificados en algunas localidades. Los conglomerados presentan clastos subangulosos a subredondeados de rocas volcánicas, plutónicas y cuarcitas. Aflora bastante en el valle del río Sonora. Otra unidad continental presente ampliamente en la región, corresponde a una secuencia de gravas polimícticas, sobre las cuales típicamente se presentan terrazas aluviales. Se considera que su edad de pleistocénica.

Sobre el río Saracachi como a dos kilómetros después de Cucurpe se localiza una falla de bajo ángulo cuyos márgenes presentan oxidación y caolinización moderada, en ciertas localidades esta falla pone en contacto una andesita infrayacente a una arenisca y lutitas del Jurásico. En la otra localidad la secuencia litoestratigráfica está representada por una secuencia de tobas riolíticas del Terciario Medio que descansan en discordancia sobre las areniscas del Jurásico. Esta unidad presenta una fuerte anomalía de color así como una fuerte silicificación.

El área está constituida en su basamento por una secuencia compleja de rocas volcano sedimentarias del Jurásico que han sido afectadas por fallamientos de bajo ángulo que presentan una franja oxidada a lo largo de dicha estructura. En cambio las rocas volcano clásticas del Terciario están representadas por tobas riolíticas que manifiestan cierta caolinización, silicificación y oxidación.

Los sedimentos cuaternarios que se encuentran depositados sobre las unidades ya mencionadas en forma de mesetas y abanicos aluviales es donde se encuentra el oro en placer en cantidades explotables.

SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA

La zona del proyecto no presenta actividad volcánica, ni sismicidad (CENAPRED, 2007).

En el área del proyecto no se reconocieron evidencias de fallas activas a las que puedan estar relacionados eventos sísmicos. Además, 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 corresponde al Golfo de California.

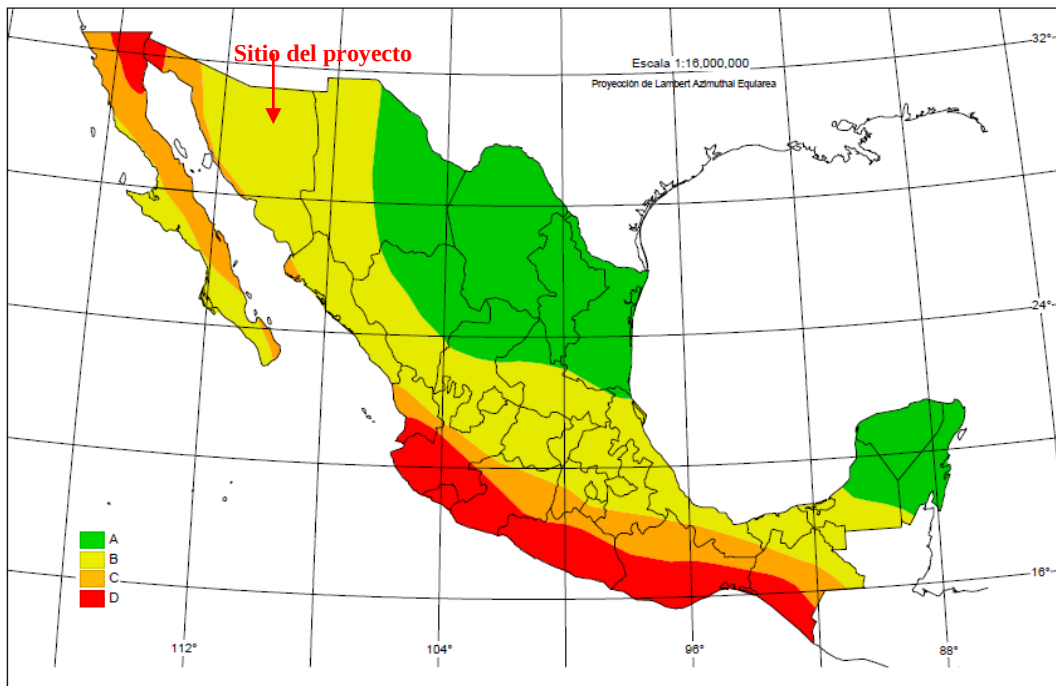
La zona no es susceptible de actividad volcánica y no hay evidencia en la región de que esté activo algún proceso de extrusión de magmas.

El último evento que resultó en la formación de rocas volcánicas lo constituye la unidad basáltica la cual es de edad Pliocénica.

En cuanto a derrumbes, deslizamientos de roca, inundaciones y otros movimientos de tierra originados por eventos geológicos, se considera como de baja susceptibilidad debido a la poca frecuencia con la que ocurren; y teniendo en cuenta que el evento detonante de esos agentes perturbadores viene siendo de origen sísmico.

Específicamente, para conocer el grado de peligro sísmico, se recurrió a la regionalización sísmica, que en el caso de México, se encuentra definida por cuatro niveles establecidos a partir de los registros históricos de grandes sismos en el país, catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud. Para el caso que nos ocupa, la zona se encuentra dentro de la Categoría B, la cual presenta una sismicidad intermedia

REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA



Fuente: CENAPRED, 2007

IV.2.1.c) Suelos

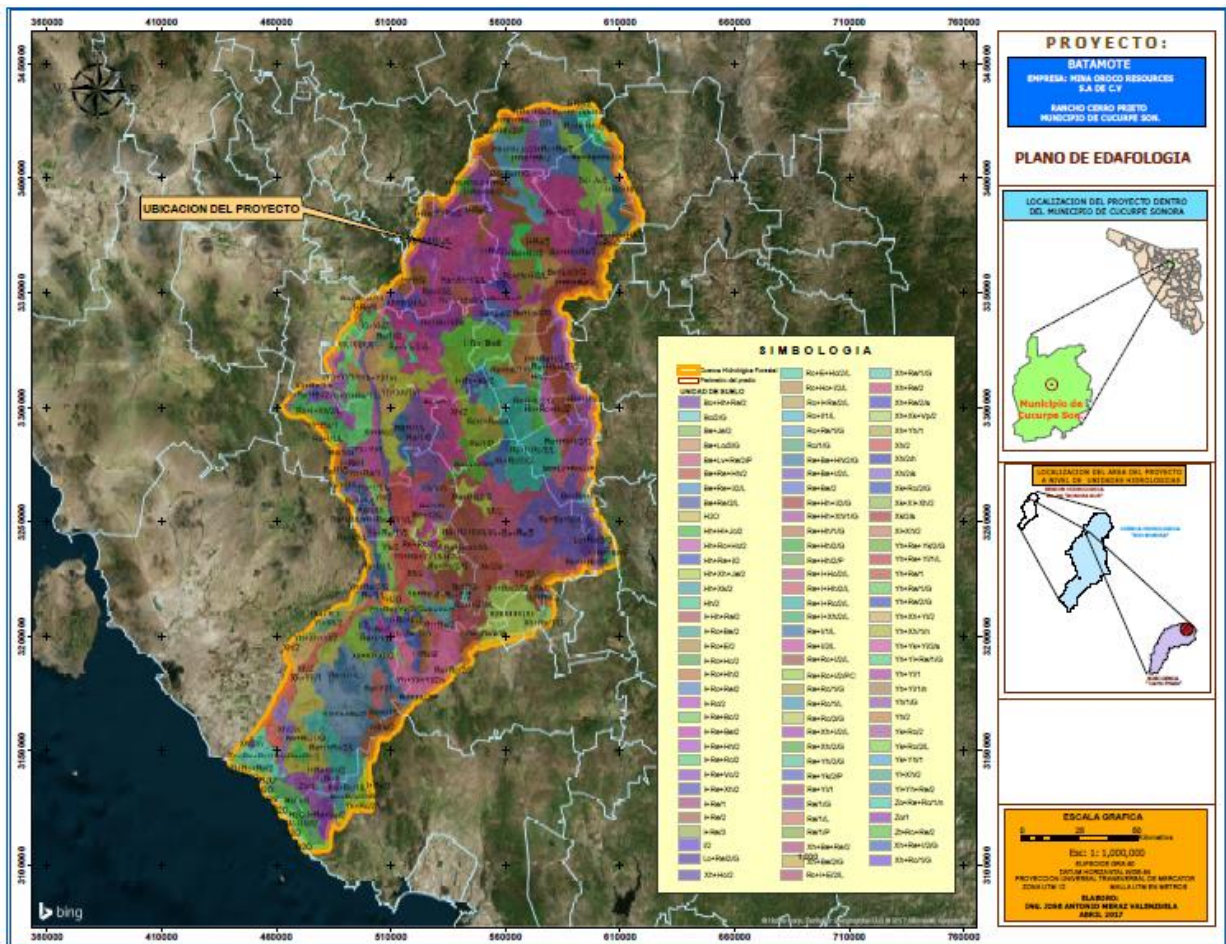
- *Tipos de suelo en el predio del proyecto y su área de influencia de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI. Incluir un plano edafológico que muestre las distintas unidades de suelo identificadas en el predio, a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A. Este plano se utilizará para hacer sobreposiciones.*

Cuenca

Los tipos de suelos se diferencian esencialmente por la naturaleza del material parental y por el proceso de deposición original de este material. Se trata fundamentalmente de depósitos aluviales y coluviales cuya repartición en el paisaje es función de la geomorfología.

En la cuenca la mayor parte de los suelos son jóvenes (67.58% del total), entre ellos se encuentran las unidades de Litosol y Regosol, que son poco desarrolladas. Existen además otras que se consideran intermedias entre los suelos jóvenes y los propiamente maduros, como son Yermosol, Xerosol y Cambisol, que representan 26.85% de la superficie estatal. Estos suelos han tenido un incipiente desarrollo debido a las condiciones climáticas, ya que la escasa precipitación y la alta evapotranspiración en las zonas ocupadas por ellos limita los procesos formadores. En algunas bajadas y en las áreas húmedas de la Sierra Madre Occidental se ubican los suelos más evolucionados, como son Luvisol, Feozem y Gleysol que presentan migración de arcillas a la capa subsuperficial formando un horizonte B, estas unidades ocupan sólo 5.27% del área.

Los tipos de suelos que dominan en la cuenca son los litosoles, seguidos de regosoles, Xerosol, Feozem y Yermosol, en varios subtipos, y en menor proporción el resto de los suelos. Como se presenta en la siguiente figura.



Tipos de suelos en la cuenca del Río Sonora.

La característica determinante de los Litosoles es que son menores de 10 cm de profundidad, dentro del estado se encuentran en las sierras y lomeríos distribuidos a manera de manchones. Su cobertura estatal es de 38 180.0 km², equivalentes a 21.14%. Estos suelos son de textura gruesa (arenosa) en las zonas cercanas a la costa, y de textura media en la parte oriental. Sustentan diferentes tipos de vegetación, como son: matorrales, selva baja, bosques de pino y encino y algunas áreas de pastizal.

Los Regosoles como suelos abundantes en la cuenca Se han formado a partir de rocas ígneas ácidas y básicas, como también de algunos conglomerados y lutitas-areniscas. Algunos son de origen residual (in situ), es decir que se encuentran en el mismo sitio que el material del cual se derivan; otros son de origen aluvial, coluvial o eólico, en los cuales el material intemperizado que los constituye ha sido acarreado de otras zonas por medio del agua, la gravedad y el viento, respectivamente.

Estos suelos son muy parecidos al material parental, sólo presentan una capa superficial de colores pardo amarillento o pardo rojizo, que pertenece al horizonte A ócrico, y carecen de estructura. Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja (de 3 a 12 meq/100 g). En general son moderadamente alcalinos los distribuidos

en la porción noroeste y en la franja costera, los ubicados en la parte central son neutros y los que se localizan en zonas de mayor humedad, en los límites con Chihuahua, son ligeramente ácidos. También se distribuyen en la región norte, en la cual se dedican al cultivo de pastos, y también al oriente de Heroica Nogales, o sustentan bosque de pino, como en la sierra Los Ajos.

Los Feozems ocupan una extensión de 7 007.0 km² (3.88%) y la mayoría se localiza en los valles intermontanos de la Sierra Madre Occidental, donde la vegetación aporta mayor cantidad de materia orgánica, proporcionando los colores pardo oscuro y gris oscuro del horizonte superficial. Este horizonte, denominado A mólico, contiene entre 1.2 y 3.3% de materia orgánica, es rico en nutrientes y de consistencia suelta y mullida. En la superficie la textura va de migajón arenoso a franca, mientras que en el subsuelo es de migajón arcillo-arenoso, pues como se distribuyen en zonas de mayor humedad el intemperismo de las partículas del suelo es más acelerado y algunas de ellas, como las arcillas, migran de la parte superior hacia la inferior para formar un horizonte B argílico. Estos suelos fluctúan entre moderadamente alcalinos hasta ligeramente ácidos. En general su potencialidad para adsorber cationes (CICT) es moderada. La cantidad de calcio disponible va de moderada a alta, pero en el caso del Feozem calcárico puede llegar a ser muy alta; el magnesio se encuentra también en cantidades de moderadas a altas y el potasio va de bajas a moderadas.

Los Yermosoles son suelos de regiones desérticas que tienen generalmente una capa superficial clara y delgada, con cantidades muy variables de materia orgánica según el tipo de textura que presenten.

Los Xerosoles son suelos de regiones secas que presentan una capa superficial delgada y de color claro con cantidades muy variables de materia orgánica según el tipo de textura que tengan y se les asocia con los Yermosoles.

Los suelos predominantes en el área de la subcuenca son: Litosol, Xerosol y Regosol, distribuidos de manera homogénea y en proporción similar. Muy seguidamente se encuentran los Luvisol, a la orilla del río San Miguel y en menor proporción que el fluvisol se encuentra el Feozems hacia la parte sur.

1.- Unidad de suelo Litosol (I).

Como suelo predominante se encuentra el Litosol (I), asociado con suelo secundario Eutricto (Re), Háplico (Hh) como principales, además se muestran otros suelos secundarios de menor proporción como el Calcárico (Rc) y Rendzina (E).

En cuanto a la clase textural se observa que predominan para las diferentes unidades, la textura gruesa (1), y en proporción de 50-50 la textura media (2). No existiendo información sobre las fases químicas.

2.- Unidad de suelo Regosol (R).

En estos suelos el principal es el Eutricto (Re), asociado con suelo secundario el Litosol (I) y en menor escala los Háplicos (Hh) y Lúvicos (XI). Además, se tienen dos unidades localizadas como suelos principales a los Calcáricos (Rc), Eutrictos (Re),

asociados con suelos secundarios como el Litosol (I), Eutríco (Re), de clase textural media (2), existiendo también la clase textural gruesa (1) en menor proporción, en cuanto a la fase física se puede decir, que para los suelos, tanto los Eutrícos como los Calcáricos son de fase Lítica a excepción del RE/2, que presentan una fase física pedregosa.

3.- Unidad de suelo Xerosol (X).

Como suelos predominantes tenemos al Lúvico (Xi), asociados con suelos secundarios como Eutríco (Re), Háplico (Hh) y en menor proporción a los Gleyco (Je) y Pelico (Up). Además se tiene como suelo predominante a los Háplicos (Hh), asociados con suelos secundarios como Calcáricos (Rc), Pelico (Up), Eutríco (Re), predomina la fase pedregosa a excepción de dos unidades que presentan la gravosa, en cuanto a la clase textural predomina la clase media (2), y en menor proporción la clase gruesa (3).

4.- Unidad de suelo Feozem

El suelo predominante es el Eutríco (Re), asociado con suelo secundario Háplico (Hh) y Calcárico (Rc), con clase textural media y fase física gravosa. (INEGI Carta Edafológica, 1980) 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. 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.

Condiciones generales de la erosión

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. 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.

Como ya se mencionó anteriormente, estudios específicos realizados en la cuenca del Río Sonora (CEA, 2005) reportan que las áreas de mayor susceptibilidad a la erosión potencial se presentan en la zona Serrana, en particular en los parteaguas de las subcuencas, lo que se atribuye principalmente a la dominancia de pendientes pronunciadas y suelos someros, no mayores de 10 cm. de profundidad (Litosoles) o bien de suelos con profundidad variable, pero con poca agregación entre sus partículas (Regosoles).



Erosión de suelos en las diferentes cuencas de la República Mexicana.

En estas áreas se estimaron pérdidas potenciales con valores que pueden alcanzar entre las 700 y 7,000 ton/ha/año, que implican la pérdida de capas superficiales de suelo de entre 5 y 50 cm de profundidad.

Tasa de erosión por subcuenca y % de contribución a la erosión a la cuenca del Río Sonora.

Subcuencas que componen a la Cuenca del Río Sonora	Extensión (ha)	Proporción de la superficie (%)	Tasa de erosión actual en Ton/Ha	Contribución de la Subcuenca a la Erosión Total (%)
Arizpe	230,049.17	10.83	391,100	8.96%
Bacanuchi	160,659.19	7.58	375,623,	8.60%
Banámichi	559,022.64	26.37	1,368,776	31.35%
Carbó	119,017.94	5.61	304,885	6.98%
La junta	199,370.51	9.41	332,360	7.61%
San Miguel	421,560.13	19.89	1,146,137	26.25%
Zanjón	430,029.15	20.29	447,846,	10.26%
Totales	2,11,708.73	100	4,366,727	100.00%

Fuente: CEA (2005)

El suelo es un recurso renovable si es conservado adecuadamente, en caso contrario, se generan pérdidas de suelo que conducen al deterioro del medio ambiente.

Existe una tesis completa de maestría dedicada al estudio de evaluación de erosión natural de la cuenca media y alta del Río Sonora y determinar áreas de mayor susceptibilidad a erosión¹³.

El área de estudio de dicha tesis, se localizó en la región centro-noreste del estado de Sonora dentro de las coordenadas UTM 463 326.62, 3 437 405.74 superior izquierda y 619 898.31, 3 194 458.73 inferior derecha con una área de 21,197.08 Km² y comprende los municipios de Bacoachi, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Opodepe, Aconchi, Baviácora, Ures, San Miguel de Horcasitas, Rayón Cucurpe y parte de los municipios de Cananea, Imuris, Santa Ana, Benjamín Hill, Arizpe, Carbo, Mazatán, Villa Pesqueira, Moctezuma, Cumpas y Fronteras.

La tasa de erosión actual de la cuenca media y alta del Río Sonora, se debe fundamentalmente a la geología, geomorfología y la ocurrencia de pastizales naturales y artificiales. El análisis de la predicción de la erosión potencial en la cuenca del Río Sonora muestra las pérdidas de suelo que ocurrirían en caso de que las zonas estén desprovistas de vegetación.

Los valores más bajos se presentan en la parte media de la cuenca entre Cucurpe y Carbo, en relación directa con la existencia de pendientes menos pronunciadas que en la parte alta. En este sentido se puede apreciar que la pérdida de suelo en la parte media de la cuenca del Río Sonora puede alcanzar hasta las 10 ton/ha/año, en tanto que en la zona alta, serrana, se puede perder al menos hasta 10 veces más. Lo anterior puede ser comparable con el análisis de valoración de la erosión (hídrica y eólica) evaluada para el predio del proyecto, resultando menor para el predio, de acuerdo a lo señalado en la descripción del predio. Más adelante se describe con mayor detalle este análisis.

Considerando los datos del estudio, se puede inferir que la erosión presente en la subcuenca es:

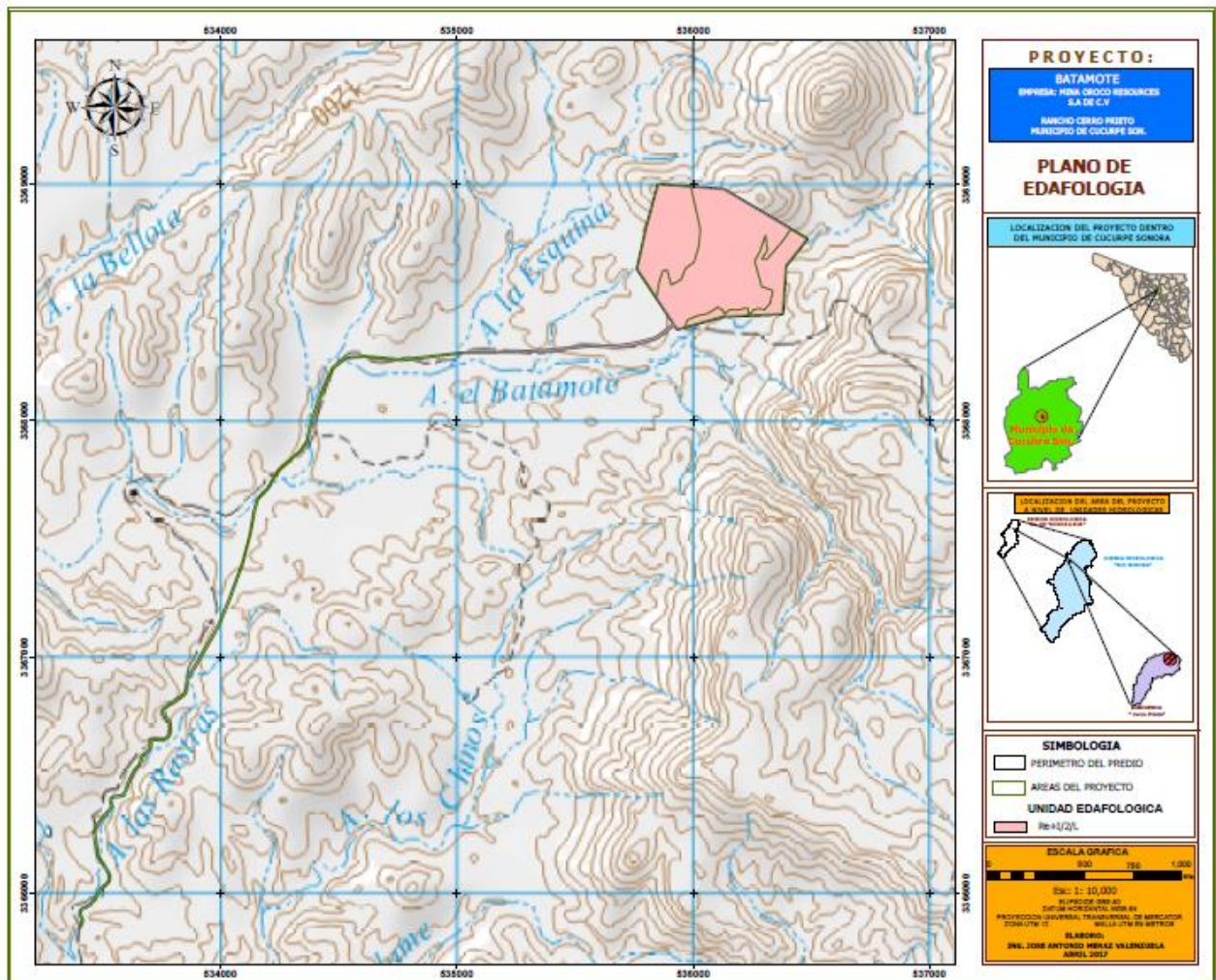
TON/HA/AÑO	ACTUAL	POTENCIAL	CON PRACTICAS MECÁNICAS
Erosión Subcuenca	4.7	49.15	2.82

Comparativo del grado de erosión entre la subcuenca y área del proyecto.

Sitio del proyecto

Utilizando la Unidad de Clasificación de la FAO UNESCO, en los terrenos donde se pretende ubicar el proyecto encontramos con una mayor distribución a Regosol y Luvisol, tal como se aprecia en la siguiente figura.

¹³ Alma Patricia Sámano Tirado. 2008. Evaluación de erosión natural de la cuenca media y alta del río sonora. Tesis de maestría. Universidad de Sonora .Departamento de Geología



Tipo de suelo en el polígono del predio del proyecto “Batamote”

Los suelos de tipo Regosol se caracterizan por que son menores de 10 cm de profundidad, dentro del estado se encuentran en las sierras y lomeríos distribuidos a manera de manchones. Su cobertura estatal es de 38 180.0 Km², equivalentes a 21.14%. Estos suelos son de textura gruesa (arenosa) en las zonas cercanas a la costa, y de textura media en la parte oriental. Sustentan diferentes tipos de vegetación, como son: matorrales, selva baja, bosques de pino y encino y algunas áreas de pastizal.

Los suelos de tipo Regosol son los más abundantes en el estado, ocupan 71 032.0 Km², lo cual representa 39.33%. Se han formado a partir de rocas ígneas ácidas y básicas, como también de algunos conglomerados y lutitas-areniscas. Algunos son de origen residual (in situ), es decir, que se encuentran en el mismo sitio que el material del cual se derivan; otros son de origen aluvial, coluvial o eólico, en los cuales el material intemperizado que los constituye ha sido acarreado de otras zonas por medio del agua, la gravedad y el viento, respectivamente.

Estos suelos son muy parecidos al material parental, sólo presentan una capa superficial de colores pardo amarillento o pardo rojizo, que pertenece al horizonte A ócrico, y carecen de estructura. Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja (de 3 a 12 meq/100 g). En general son moderadamente alcalinos los distribuidos en la porción noroeste y en la franja costera, los ubicados en la parte central son neutros y los que se localizan en zonas de mayor humedad, en los límites con Chihuahua, son ligeramente ácidos. La saturación de bases es alta, pero éstas se encuentran en cantidades bajas o muy bajas. Se localizan principalmente en la zona occidental, como es el Desierto de Altar, donde sustentan vegetación de desiertos arenosos.

En la superficie la textura va de migajón arenoso a franca, mientras que en el subsuelo es de migajón arcillo-arenoso, pues como se distribuyen en zonas de mayor humedad el intemperismo de las partículas del suelo es más acelerado y algunas de ellas, como las arcillas, migran de la parte superior hacia la inferior para formar un horizonte B argílico. Estos suelos fluctúan entre moderadamente alcalinos hasta ligeramente ácidos. En general su potencialidad para adsorber cationes (CICT) es moderada. La cantidad de calcio disponible va de moderada a alta, pero en el caso del Feozem calcárico puede llegar a ser muy alta; el magnesio se encuentra también en cantidades de moderadas a altas y el potasio va de bajas a moderadas.

Las texturas de estos suelos son de migajones arenosos en la superficie y de migajones arcillosos o arcillas en los horizontes subsuperficiales, por lo que su potencial para adsorber iones (CICT) va de moderada a alta (de 13.8 a 31.8 meq/100 g), siendo más baja en los yermosoles. La saturación de bases es mayor de 50%, predominando el calcio sobre el potasio. Su fertilidad es alta cuando se dispone de agua para riego, como sucede en las áreas de Hermosillo, Caborca, Ciudad Obregón y a orillas de los ríos El Carrizal y San Miguel de Horcasitas, entre otros, donde se realiza una floreciente actividad agrícola. En las zonas que no están dedicadas a esta actividad, la vegetación que se desarrolla es de mezquital.

Con la operación del proyecto se considera que no habrá pérdida de suelo ya que la cubierta de suelo fértil, aproximadamente 20 cm de espesor, se removerá y almacenará para su posterior utilización en la rehabilitación de cada área.

Erosión

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS), que ha demostrado ser un modelo que permite medir en campo la erosión actual y potencial, además de que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

La tasa máxima permisible de pérdida de suelo es de 10 t/ha, mayores pérdidas significan degradación.

Para estimar la erosión del suelo se puede estimar la siguiente ecuación:

$$E = (R) * (K) * (LS) * (C) * (P)$$

Donde:

E = erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erodabilidad del suelo

LS = Longitud y grado de pendiente

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas

Cálculo y datos de degradación del suelo en la microcuenca hidrológico-forestal donde se ubica el proyecto.

El factor **R (Erosividad)** es calculado de acuerdo a la región donde se ubica la comunidad, como el área de interés para este estudio se encuentra en la Región II, este factor es calculado conforme a la siguiente ecuación:

$$R = (3.4555 * (P)) + (0.006470 * (P^2))$$

Donde:

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual del a región

La precipitación media la anual de acuerdo a la información obtenida de la estación climatológica de Magdalena, es de 322.4 mm anuales, entonces el valor de R es:

$$R = (3.4555 * (322.4)) + (0.006470 * (322.4))$$

$$R = 1786.56 \frac{Mj\ mm}{ha\ hr}$$

Erodabilidad (K): La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para la estimación de este factor se utilizó el cuadro de valores estimados por Morgan, 1985 en él se muestran los valores de Erodabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y contenido de materia orgánica.

Valores de erosionabilidad de los suelos estimados por Morgan, 1985].

TEXTURA	% DE MATERIA ORGÁNICA		
	0.0-0.5	0.5.-2.0	2.0-4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo- arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo-limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo-arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo-limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013-0.029		

Para esta región, donde se localiza el área de estudio los terrenos son de textura Arcillo-arenosa; por lo que el valor de K sería de 0.014.

Longitud y Grado de pendiente (LS).-Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

$$S = \left(\frac{Hf - Hi}{L} \right) * 100$$

Donde:

S= Pendiente media del terreno (%)

Hf= Altura más alta del terreno (m)

Hi= Altura más baja del terreno (m)

L= Longitud del terreno (m).

Si el nivel de la parte alta es de 950msnm y la elevación en la parte baja es de 895 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 55 m. Si la longitud del terreno es de 3950 m, entonces la pendiente media del terreno sería:

$$S = \left(\frac{950 - 895}{3950} \right) * 100$$

$$S = \left(\frac{55}{3950} \right) * 100 = 1.39\%$$

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se utiliza la siguiente fórmula:

$$LS = (\gamma^m) * (0.00138 + (0.00965) * (S) + (0.00138) * (S^2))$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

γ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5

Considerando los valores de longitud de la pendiente de 3950 m, la pendiente media del terreno es de 1.39 % y de m de 0.05; el valor de LS resulta de cómo sigue:

$$LS = (3950^{0.5}) * (0.00138 + (0.00965)(1.39) + (0.00138) * (1.39^2)) = 1.88$$

Estimación de la Erosión Potencial.-Considerando que R es igual a 1786.56 que K es igual a 0.014 y que LS es igual a 1.88 como fueron determinados previamente, la erosión potencial se estima sustituyendo estos valores en (EUPS):

$$E = (R) * (K) * (LS)$$

$$E = (1786.56) * (0.014) * (1.88) = 46.97 \frac{t}{ha/año}$$

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pierden 46.97 t/ha por año, considerando que 1 mm es igual a 10 toneladas/ha de suelo.

Estimación de la Erosión Actual (sin proyecto).- Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión.

Factor de protección de la vegetación (C):

Este factor se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Para estimar los valores de C que corresponde al área de estudio se tomó de referencia el siguiente cuadro que demuestra los valores de pérdida de suelos para México.

CULTIVO	NIVEL DE PRODUCTIVIDAD		
	ALTO	MODERADO	BAJO
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.00	0.01	0.10
Alfalfa	0.20	0.05	0.10
Trébol	0.03	0.05	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de con maíz	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque natural, matorral	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobre pastoreada	0.1	0.22	
Maíz-sorgo mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuete	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno exista un Bosque natural-matorral moderado (cobertura vegetal), entonces el valor de C sería de 0.1 que sustituyendo quedaría:

$$E = (1786.56) * (0.014) * (1.88) * (0.1) = 4.70 \frac{t}{ha/año}$$

Esto indica que la erosión se clasifica sin degradación aparente y que la pérdida de suelo es de 4.70 ton/Ha/año.

Analizando el resultado obtenido en base al desarrollo de pérdida de suelo nos indica que en el área se pierden 4.70 ton/Ha/año, es un valor que se encuentra muy debajo de los parámetros establecidos para determinar que no hay degradación aparente, la reforestación, cabeceo de cárcavas, construcción de presas filtrantes y fajinados son algunas de las medidas que pueden disminuir los procesos erosivos.

La aplicación del Factor (P) de prácticas mecánicas como última alternativa para reducir la erosión de los suelos por lo que se puede recurrir al uso de las prácticas de conservación de suelos para no alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión. Los valores de P que se utilizan para diferentes prácticas y obras como el surcado al contorno, surcos con desnivel, surcos perpendiculares a la pendiente, fajas al contorno, terrazas de formación sucesiva construidas en terrenos de diferentes pendientes y las terrazas de banco.

Factor P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua.

PRÁCTICA	VALOR DE P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Surcos rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno	0.60-0.80
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.50
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13%)	0.80
Terrazas de banco	0.10
Terrazas de banco en contrapendiente	0.05

Es importante notar que la eficiencia que se logra con el uso de las prácticas mecánicas es menor que la que se alcanza con el uso de la vegetación y el manejo del cultivo; sin embargo, cuando se combinan el uso de la vegetación y la práctica mecánica existe un efecto doble. Para determinar el efecto de las prácticas de manejo y de las obras de conservación del suelo, es necesario seleccionar las prácticas de manejo de la vegetación y como última instancia se realizarían las obras y prácticas de conservación del suelo y agua.

Considerando que el área por afectar quedaría totalmente desprovista de vegetación y en combinación con la construcción franjas al contorno el valor de P sería de 0.60 que al sustituirlo en la ecuación quedaría

$$E = (R) * (K) * (LS) * C * (P)$$

Erosión con prácticas mecánicas

$$E = 1786.56 * 0.014 * 1.88 * 0.10 * 0.60 = 2.82 \text{ t/ha/año}$$

Estos resultados indican que el técnico cuenta con las herramientas para establecer las prácticas que reduzcan la erosión de los suelos, y así disponer de alternativas que convengan a la conservación del entorno ecológico.

El anterior resultado solo es para estimar la pérdida de suelo en el proyecto considerando las prácticas de franjas al contorno.

Resultados generales

Erosión Potencial	Erosión actual	Erosión con prácticas mecánicas
t/ha/año		
46.97	4.70	2.82

El primero resultado es la erosión considerando el derribo de la vegetación, es decir, si los suelos estuviesen desnudos, el segundo resultado es la erosión actual dentro del área del proyecto y el tercero sería la erosión realizando obras de conservación de suelo como es la construcción de franjas al contorno, lo que nos permite asegurar que no se incrementara la erosión de los suelos con la implementación del proyecto.

De los 11 tipos de suelo primario presentes en la cuenca del Río Sonora, la ocupación del proyecto apenas ocupa el 0.0128% en un tipo de suelo, coincidentemente los mejor representados en la cuenca.

La repercusión de este servicio ambiental debido a las obras del proyecto es bajo (sólo de repercusión local), por los argumentos que a continuación se destacan.

TON/HA/AÑO	ACTUAL	POTENCIAL	CON PRACTICAS MECÁNICAS
Erosión Subcuenca	4.7	49.15	2.82
Erosión Predio	2.25	46.97	0.27

Comparativo del grado de erosión entre la subcuenca y área del proyecto.

De acuerdo con la tabla anterior, donde se muestra que la erosión potencial que se puede presentar para el área del proyecto con la ejecución del proyecto, al no existir cobertura de vegetación que lo proteja (suelo desnudo) y sin la aplicación de prácticas de conservación del suelo y del agua, se estima en 46.97 t/ha por año; lo que afectaría de manera significativa la calidad y naturaleza del suelo.

Por lo que, la empresa como parte de las buenas practicas que se encuentra desempeñando, está proponiendo la aplicación de medidas de mitigación encaminadas a reducir el grado de erosión esperado en 46.97 t/ha/año de la erosión esperada, a reducirla a 0.27 ton/ha/año durante la ejecución del proyecto, la cual sería aún menor a la que actualmente se presenta en el área propuesta a cambio de uso de suelo.

IV.2.1.d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

- *Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio:* representar la hidrología en un plano a la misma escala que el plano de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2.A. Este plano se utilizará para hacer sobreposiciones; en el plano deberá detallarse la hidrología superficial y subterránea del predio o de su zona de influencia, que identifique la red de drenaje superficial. Identificar cuenca y subcuenca.

Describir los aspectos geohidrológicos de la cuenca y subcuenca hidrológica en la que se encuentre enclavada el área del proyecto, donde se puedan inferir los fenómenos físicos y químicos de recarga de los acuíferos, transporte y aprovechamiento actuales de las aguas subterráneas. Por tanto, es importante al menos presentar datos relativos a la profundidad y extensión de los acuíferos, geología de los estratos que constituyen el subsuelo entre la superficie y el nivel freático, porosidad, tasas de infiltración de los estratos superiores del suelo, presencia de fallas y fracturas, ubicación de pozos y norias explotadas, recarga y explotación y datos de calidad del agua de las aguas subterráneas.

Esta información deberá ser presentada en planos de superficie, donde se señale la ubicación y extensión de los acuíferos presentes en el área del proyecto y otros datos importantes, tales como fallas y fracturas y extensiones de diversas capas superficiales de suelo. Además, es necesario presentar un plano de corte longitudinal donde se presente el arreglo estratigráfico y el nivel freático determinado. Para los casos en que no se tengan acuíferos presentes, la presentación de este capítulo tiene como propósito, dejar evidencia de la ausencia de acuíferos en el área del proyecto.

Cuenca

El proyecto “Batamote”, se ubica en la región hidrológica No. 8, llamada Sonora Sur, en la Cuenca D del Río Sonora, en su porción media, en su extremo Oeste.

La Región Hidrológica Sonora Sur (RH-9) es la que abarca mayor superficie en Sonora, se ubica en las porciones noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie de 137 504 km² en territorio mexicano, dentro de los cuales 117363 km² se encuentran dentro de la entidad. Se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose por Chihuahua, ocupa 63.64% de la superficie estatal.

Esta región hidrológica tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental, y la integran las siguientes cuencas: Cuencas del Río Mayo, del Río Yaqui, del Río Mátape, del Río

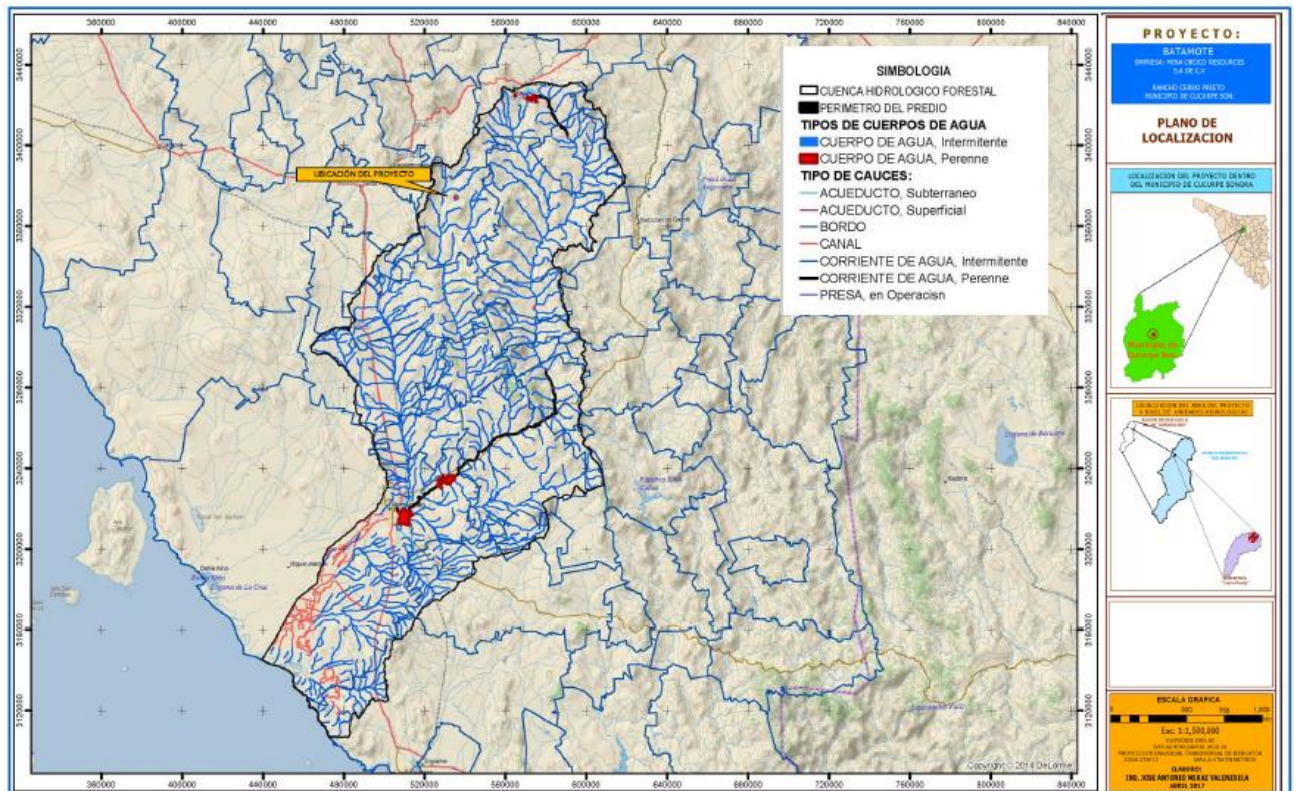
Bacoachi y del Río Sonora, siendo en esta última donde se ubica el proyecto, denominada Cuenca D, Río Sonora.

La Cuenca del Río Sonora se encuentra entre los 28° 50' 00" y los 31° 00' 00" de latitud Norte, y los 109° 45' 00" y los 111° 25' 00" de longitud Oeste. Está ubicada en la parte Centro-Norte del estado, limitada al Norte por la cuenca del Río San Pedro (afluente del Río Gila en EE.UU.), al Este por la cuenca del Río Yaqui, al Sur Este por la cuenca del Río Mátape, al Suroeste por el Golfo de California, al Oeste por la cuenca del Río Bacoachi y al Noroeste por la cuenca del Río Concepción. En esta cuenca, el principal recurso hidrológico de la región es el río Sonora. La cuenca "D", correspondiente al Río Sonora, ocupa el segundo lugar dentro de la región en cuanto a su superficie (14.78%).

Datos de CONAGUA sobre la cuenca del río Sonora:

- Nombre: Río Sonora
- Superficie: 21,474 Km²
- Tipo: Exorreica

La siguiente figura muestra la ubicación del proyecto en la Cuenca D del Río Sonora.



Ubicación del predio en base a la región hidrológica

Dentro de la cuenca D río Sonora, el proyecto queda inmerso dentro de la subcuenca forestal Cerro Prieto o subcuenca hidrológica Río Sonora-Banámichi, de acuerdo al siguiente arreglo:

Cuenca	Subcuenca	Superficie de la subcuenca (ha)	Área del proyecto (ha)	Superficie sujeta a CUSTF (ha)	Proporción de ocupación en la subcuenca (%)
D Río Sonora	-Cerro Prieto - El Cajoncito – Arroyo del Carrizo	784,082.47	33.281	14.762	0.0042% respecto al área del proyecto 0.0018 % respecto al área que requiere desmante

Ubicación del proyecto dentro de la cuenca y subcuenca

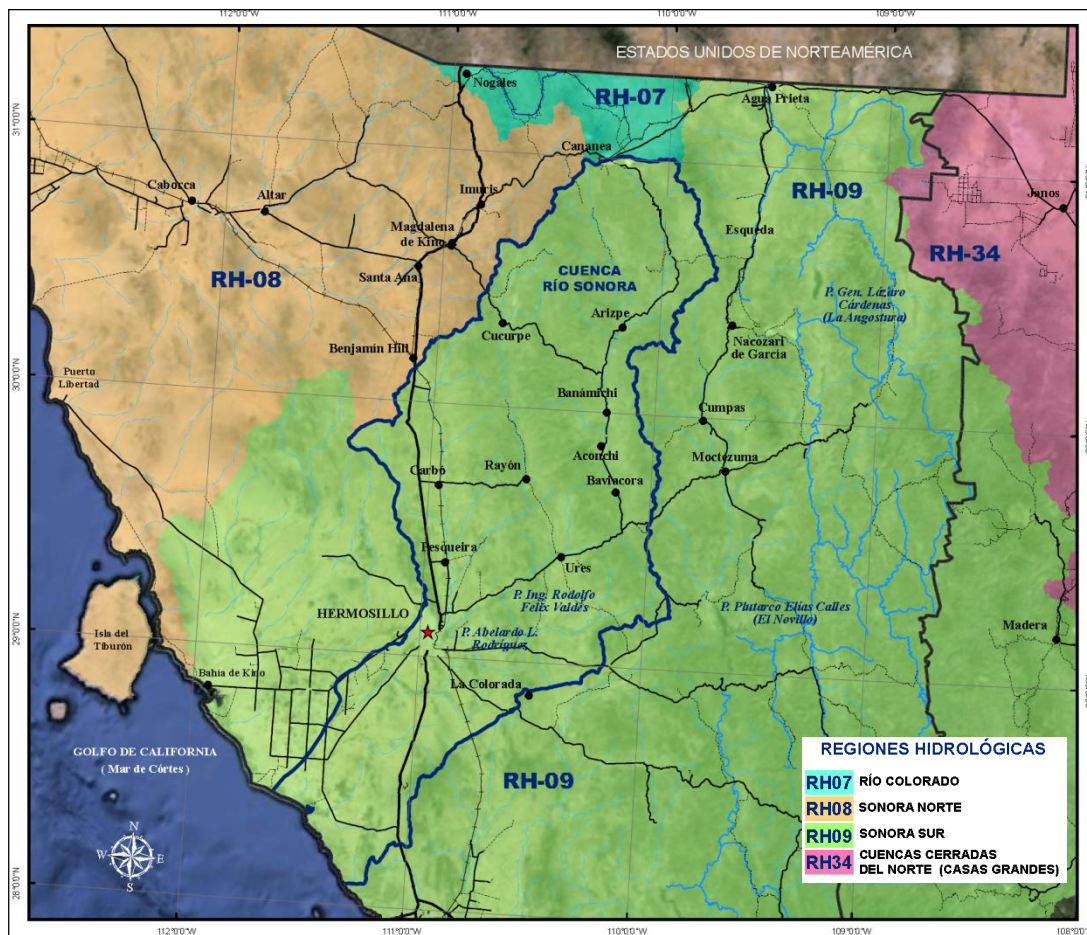
La corriente principal de la zona es el río Sonora, el cual ocupa el tercer lugar en la región en cuanto a extensión de cuenca y magnitud de aportaciones, que almacenan y regularizan en las presas Rodolfo Félix Valdez (El Molinito) y Abelardo Rodríguez.

A continuación se presenta el resumen del flujo superficial en la Cuenca del Río Sonora:

Resumen del flujo superficial en la cuenca del Río Sonora.

Cuenca	Colector principal	Flujo Mínimo	Flujo Medio	Flujo Máximo
Río Sonora	Río Sonora	0	105.5 Mm ³ /año	250 Mm ³ /año

El Río Sonora nace en la sierra de Cananea con una orientación norte-sur hasta el poblado de Mazocahui, donde cambia bruscamente su rumbo hacia el suroeste, hasta desembocar en la presa Rodolfo Félix Valdez “El Molinito”, esta presa controla las avenidas de las partes altas, para después ser drenadas hacia la presa Abelardo L. Rodríguez, el río tiene una longitud de 294 km, en este punto se le une el Río San Miguel por su margen derecha.



Hidrología superficial de la cuenca del Río Sonora

El Río Sonora ocupa el tercer lugar en la región en cuanto a extensión de cuenca y magnitud de aportaciones, estas se almacenan en las presas Rodolfo Félix Valdez “El Molinito” y Abelardo L. Rodríguez, donde se tiene un área de captación de 21,197.08 Km². Su cuenca colinda por el norte con la del Río San Pedro, que se origina en el territorio mexicano y fluye hacia el norte pasando por las inmediaciones de Benson, Arizona, E.U. por el norte y oriente colinda con las cuencas de los Ríos Bavispe y Moctezuma, afluentes del Yaqui; por el sur-oriente con el Río Mátape y el Arroyo de La Bandera; por el norponiente con la cuenca del Río Asunción y por el surponiente con la del Río Bacoachi.

El río Sonora nace por diversas corrientes que lo van conformando desde su origen en el ojo de agua de Arvayo, cerca de Cananea. Dependiendo de la condiciones de lluvia llega a mantener un régimen semi perenne en su cuenca alta sosteniendo un gasto mínimo en estiaje hasta la población de Guadalupe de Ures. En años de sequía su gasto se reduce o desaparece por infiltración o recarga a los acuíferos, combinado con los aprovechamientos superficiales para riego en localidades como Banamichi, Huepac y San Felipe, quedando solo flujos apenas perceptibles en su cuenca media hasta la presa El Molinito, cerca de la localidad Molino de Camou. Desde ésta presa el flujo superficial es

nulo hasta su desembocadura en el Golfo de California y la corriente se convierte en intermitente con gasto visible solo en época de lluvias.

En lo que es actualmente el vaso de la presa el Molinito, operó desde 1942 la estación hidrométrica el Orégano, en la que se han registrado los mejores datos históricos que ilustran el comportamiento del flujo del río Sonora. Con la construcción de la presa El Molinito en 1993, la estación se reubicó aguas arriba de la presa denominándose El Orégano II. El registro histórico 1942-2009 se ilustra en la imagen siguiente donde se aprecia que el flujo medio en ésta estación es de 105.5 millones de m³/año, con máximos excepcionales de 250 y hasta 300 millones de m³/año.

El Río no es de régimen perenne ya que al final del período de estiaje deja de escurrir superficialmente, el gasto máximo instantáneo registrado es de 955 m³ seg⁻¹, y el mínimo 0.0. El volumen medio anual escurrido es de 98.7 millones de m³, con un máximo de 270.6 millones de m³ año⁻¹ y un mínimo de 16.57 millones de m³ año⁻¹. Como se puede apreciar, existe una fuerte variabilidad en el volumen escurrido. El coeficiente de variación del volumen escurrido es de 0.57.

De acuerdo a los datos proporcionados por la Gerencia de Aguas Subterráneas, de la Subsecretaría General Técnica de CONAGUA; el acuífero presenta una extracción de 74.6 millones de metros cúbicos por año (hm³/año) con una recarga de 66.7 hm³/año representando una relación extracción / recarga de 1.119 hm³/año. Catalogando a este acuífero con una condición de sobreexplotado con un volumen concesionado de 66.263960 hm³/año y con una disponibilidad de aguas subterráneas de 0.436040 hm³/año.

El toponimio río Sonora posee un tipo de cuenca exorreica, con alturas máximas de 2620 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y mínimas de 221 m.s.n.m. el tipo de drenaje es angulado.

La disponibilidad media anual de aguas superficiales desde su nacimiento hasta El Orégano, con un volumen medio anual de escurrimiento natural de 139.71 hm³/año. El volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba es de 0.0 hm³/año y el volumen medio anual de la cuenca aguas abajo es de 87.74 hm³/año.

El afluente más trascendente que lo alimenta es el río Bacanuchi. Esta cuenca posee además otros dos ríos, el San Miguel de Horcasitas y El Zanjón, que se unen justo antes de pasar por El Alamito, para confluir con el río Sonora en las afueras de la ciudad de Hermosillo. Estas corrientes alimentan a la presa Abelardo L. Rodríguez, cuyas aguas son empleadas para riego, control de avenidas y uso doméstico; otra presa es Teopari en el arroyo.

La Junta. Se registra una precipitación media anual de 376 mm, volumen medio anual precipitado de 9 779.8 Mm³, coeficiente de escurrimiento de 2.8% que generan un escurrimiento de 273.83 Mm³ anuales. El uso principal es agrícola, seguido por doméstico, industrial, pecuario y recreativo.

Atributos morfológicos de la cuenca del Río Sonora, se presentan a continuación:

Caracterización morfológica y de parámetros físicos de la cuenca

1).- Nombre de la cuenca:	Río Sonora
2).- Superficie total:	25715,00 Km ²
3).- Perímetro:	1178.2 Km
4).- Ancho:	81,050 Km
5).- Longitud:	159.25 Km
6).- Longitud axial:	341,59 Km
7).- Forma general:	Rectangular
8).- Factor de forma (Horton, 1932):	2.91
9).- Factor de forma (Horton, 1933):	0,0000307
10).- Factor de forma (Asae, 1940):	32541,35
11).- Radio de circularidad (Miller, 1953):	0.00000368
12).- Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad:	0.993
13).- Radio de elongación (Schaum, 1956):	1,056
14).- Densidad de drenaje:	0.045
15).- Frecuencia de cauces:	0.001
16).- Radio de bifurcación:	Rb1 = 5 Rb2 = 6
17).- Radio medio de bifurcación:	5.5
18).- Orientación:	Este - Oeste
19).- Elevación mínima:	0 m.s.n.m.
20).- Elevación media:	1,500 m.s.n.m.
21).- Elevación máxima:	2,500 m.s.n.m.
22).- Tipo de patrón de drenaje:	Dendrítico
23).- Exposición:	Norte
24).- Longitud de los órdenes de cauces:	Primero = 570,92 Km Segundo = 308,11 Km Tercero = 290,33 Km
25).- Longitud de la red de drenaje:	1169,36 Km
26).- Longitud absoluta del cauce principal:	290,33 Km
27).- Longitud relativa del cauce principal:	258,42 Km
28).- Sinuosidad del cauce principal:	1.123

El proyecto está localizado en la subcuenca del río Sonora-Banamichi, tiene un coeficiente de escurrimiento representando el porcentaje de agua precipitada que drena o se acumula superficialmente, así tenemos una distribución de escurrimientos en la subcuenca como sigue:

De 0 a 5% de escurrimiento se encuentran en la parte noroeste, centro y sur de la subcuenca, que comprende principalmente las zonas de planicies y lomeríos del oeste, donde la alta permeabilidad del suelo aluvial y conglomerado, la cubierta vegetal de densidad media a baja, y registros de lluvias de 250 a 500 mm, originan porcentajes de escurrimientos cercanos al valor del rango.

De 5 a 10% de escurrimiento se encuentran en la parte noreste y centrosur de la subcuenca, que comprende lomeríos en el oeste y porciones de sierra con lomeríos en el oeste. Las unidades de permeabilidad media tienen cubierta vegetal poco densa, con registros de lluvia de 300 a 400 mm. En las de permeabilidad baja, con vegetación de mayor densidad y registros de lluvia entre 450 y 500 mm, los valores de escurrimientos obtenidos son cercanos al límite superior del rango.

De 10 a 20% de escurrimiento se encuentran a lo largo de toda la subcuenca, que comprenden las partes altas de la sierra, donde la permeabilidad es baja y los registros de lluvia alcanzan los valores máximos. (INEGI Carta Hidrológica, 1981. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora INEGI- Gobierno del Estado, 1993).

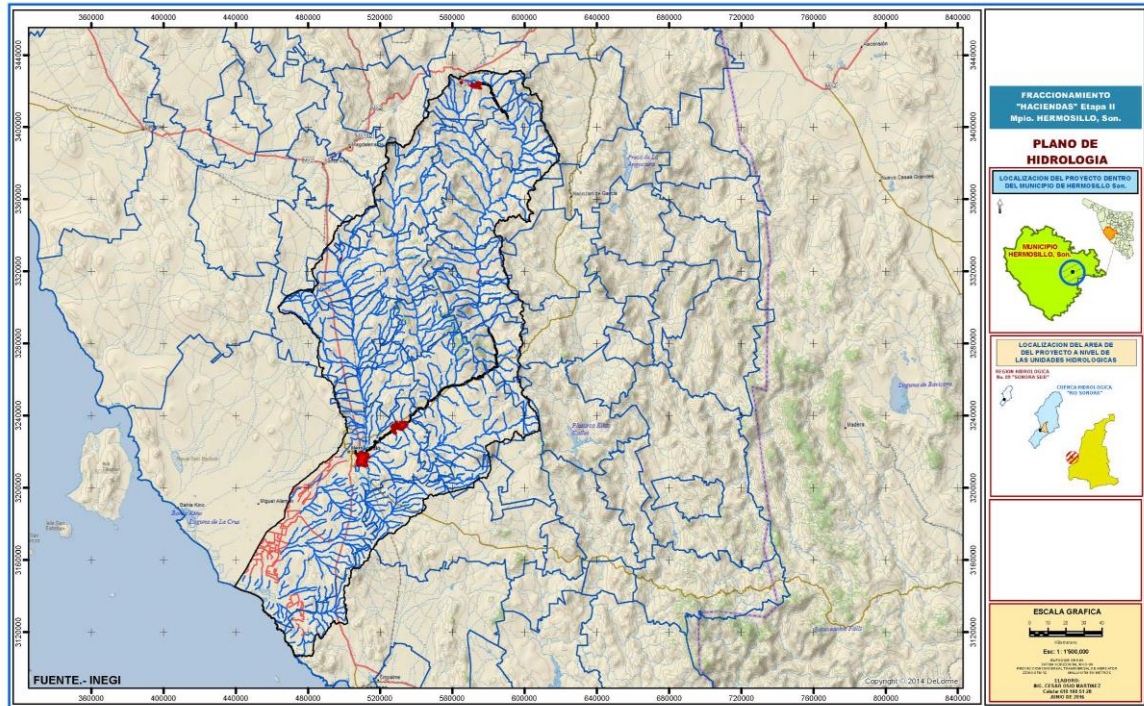
Así, el proyecto se ubica entre los coeficientes de escurrimiento 5-10 y 10 a 20%, lo cual favorece la disponibilidad de agua para la extracción de pozos sin riesgo de contaminación en el caso específico de este proyecto, por efectos de derrames e infiltraciones durante proceso minero, ya que en lo particular no se manejarán sustancias químicas.

En esta zona existen alrededor de 285 aprovechamientos, principalmente norias, que descargan un volumen medio anual de 65 millones de m³, con gastos promedios para cada obra de 27 l/seg. y para los pozos, diámetros de tuberías de descarga que van de 4 a 10".

Mientras la recarga media anual del acuífero alcanza los 63 millones de m³, generados esencialmente por la infiltración que ocurre a lo largo del cauce del Río San Miguel. La relación que existe entre la recarga y la descarga permite clasificar esta zona en situación hidrológica de equilibrio.

La calidad de agua en general, varía de dulce a tolerable con un rango de contenido de sales que fluctúa entre los 200 y 900 mg/l. De acuerdo con la clasificación de Chase Palmer, la familia de agua predominante es la cálcicas, magnésica-carbonatada. La dirección del flujo del agua subterránea presenta semejanza con la dirección que presentan los escurrimientos superficiales, en un entorno regional esta se considera de norte a sur. El agua extraída es utilizada para actividades domésticas, agrícolas y pecuarias.

Predomina con un 40.63% la permeabilidad de tipo Media Alta en materiales no consolidados y sólo con el 0.04% se ubica la de tipo alta en materiales consolidados (INEGI, 1992)



Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca del Río Sonora.

Tipo de cauce	Longitud (m)	%	N° de cauces
Perenne	119,897.93	1.13%	53.00
Intermitente	10,507,041.48	98.87%	3,607.00

10,626,939.41 100.00% 3,660.00

Distribución de tipos de cauce en la cuenca

Para saber que el área captada en el proyecto no compromete el volumen que debe escurrir en el mismo y en la cuenca, o en su defecto, establecer las medidas pertinentes para la cosecha de agua que asegure al menos los volúmenes reducidos de captación, fue necesario estimar los escurrimientos superficiales que ocurren en el área. El cálculo de los escurrimientos superficiales se considera para dos objetivos: 1) el escurrimiento medio, para estimar el volumen de agua por almacenar o retener, y 2) los escurrimientos máximos instantáneos para el diseño de obras de conservación.

Para la estimación se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2001) para la valoración de provisión de agua, debido a la poca información con que se cuenta y la complejidad de los métodos citados en el párrafo anterior.

Para calcular el escurrimiento medio en cuencas pequeñas o áreas de drenaje reducidas, es necesario conocer el valor de la precipitación media, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento. La fórmula a utilizar sería la siguiente:

$$Vm = C Pm A$$

Donde:

Vm = Volumen medio que puede escurrir (m³)

A = Área de la cuenca (ha)

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Pm = Precipitación media (mm)

Si bien existe una tabla para la valoración del coeficiente de escurrimiento directo, la intención es tener variabilidad de este valor pues interesa conocer lo que sucede en el predio sin proyecto y con el proyecto. Es por ello que este método utiliza la estimación del coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, el cual indica lo siguiente:

Ce= K (P-250)/2000 cuando K es igual o menor a 0.15 y

Ce= K (P-250)/2000 + (K-0,15)/1.5 cuando K es mayor que 0.15

Donde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies

P= Precipitación media anual

K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo y uso del suelo

En resumen, los resultados para la cuenca, se muestran a continuación:

Resumen de la estimación del agua de captación de la cuenca.

VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO	
Vm = C Pm A	Donde: A = Área de interés en ha Pm = Precipitación media (mm) C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)
<u>Estimación del escurrimiento captada en la cuenca</u>	
Vm = C Pm A	Dónde: A = Área de la cuenca (ha) = 2,674,412 Pm = Precipitación media (mm) = 354.4 C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional) = 0.086
Vm=	81,511,798.70

Para determinar el escurrimiento de la subcuenca se obtiene:

Donde:

A= 784082.47 has (area de la subcuenca)

$$P_m = 38.90 \text{ mm}$$
$$C = 0.086$$

De esta manera el escurrimiento captado en la subcuenca es:

$$V_m = 2'623,069.5$$

Los resultados indican que la provisión de agua al suelo por medio de la infiltración directa sería captada propiamente por los terrenos en el predio en época de lluvias.

Más adelante se presenta a detalle los cálculos realizados en la estimación de agua captada en la cuenca, subcuenca y predio.

Se puede observar que el volumen captado en la cuenca y subcuenca son proporcionalmente mayor que el volumen que se perderá en el área sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que este indicar también es favorable al cambio de uso de suelo, además recordemos que se plantea medidas de compensación en la retención de suelo y agua para incrementar la infiltración.

Proporción del agua captada en la cuenca

Atributo	Volumen
Volumen de escurrimiento	81,511,798.70
Proporción respecto a la cuenca	100%
Volumen de escurrimiento Subcuenca	2'623,069.5
Proporción respecto a la cuenca	3.21%

La profundidad de los niveles estáticos, al igual que en la zona del Río Sonora, oscilan entre 1 y 30 m.

La calidad de agua varía de dulce a tolerable con un rango de contenido de sales que fluctúa entre los 200 y 900 mg/l. De acuerdo con la clasificación de Chase Palmer, la familia de agua predominante es la cálcicas, magnésica -carbonatada.

La dirección del flujo del agua subterránea presenta semejanza con la dirección que presentan los escurrimientos superficiales, en un entorno regional esta se considera de norte a sur. El agua extraída es utilizada para actividades domésticas, agrícolas y pecuarias.

En cuanto a las unidades geohidrológicas se presenta, en la porción norte del área de interés, unidades con material consolidado con posibilidades bajas de extracción, sin embargo, existen un total de 6 zonas muestreadas, ubicadas con calidad de agua dulce. Dichas zonas son:

- No. 118 El Rancho,
- No. 15 El Pozo,
- No 169 Cucurpe,
- No. 225 Pueblo Viejo,

- No 237 Meresichic,
- No. 216 La Tesota. El nivel estático del agua oscila de 2-15 m de profundidad.

Las Unidades de Permeabilidad presentes en la región, están constituidas por uno o varios tipos de material, han sido definidos tomando en consideración las características físicas (porosidad, fracturamiento, disolución y estructura o grado de cementación) y geohidrológicas (permeabilidad, transmisibilidad, etc.) de las rocas y materiales granulares, con el fin de determinar el funcionamiento de las mismas como acuíferos.

Existen en la Cuenca 4 unidades Geohidrológicas, las cuales se describen de la siguiente manera:

En las sierras y lomeríos encontramos a la Unidad de Material Consolidado con Posibilidades Bajas; se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquistos y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.

Rodeando a la anterior, podemos ver a la Unidad de Material No Consolidado con Posibilidades Medias; dentro de esta unidad están clasificados aquellos depósitos heterogéneos constituidos por grava, arena, limo y arcilla, con mediana selección y porosidad. Se localizan en áreas intermontanas y de la llanura costera.

Aflorando en pequeñas porciones tenemos a la unidad de Material No Consolidado con Posibilidades Bajas, la cual está integrada por depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables.

Cubriendo una amplia extensión de la cuenca tenemos perteneciendo a esta unidad los depósitos constituidos por grava y arena, con Material No Consolidado con Posibilidades Altas buena selección y porosidad intercomunicada. Esta unidad es muy extensa en el occidente del estado.

No se considera modificar la topografía y la trayectoria de los arroyos que se localizan en la zona, manteniéndose su curso natural aguas abajo, los cuales son intermitentes y por lo tanto no se alterará el comportamiento de la calidad del agua.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.a) Vegetación

Describir los tipos de vegetación terrestre y acuática (si aplica) y su distribución de conformidad con la clasificación del INEGI. Identificar las especies bajo estatus de protección, así como aquellas que se puedan considerar de relevancia ecológica o comercial.

La vegetación natural puede verse afectada por las obras o actividades consideradas en el proyecto debido a: a) ocupación del suelo por la construcción

de las obras principales y adicionales; b) aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto; c) incremento del riesgo de incendios, y d) efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas, biocidas, etc.) y los contaminantes atmosféricos.

En la definición de la situación preoperativa, se recomienda analizar dos aspectos complementarios: las formaciones vegetales presentes en el área y, su composición florística. Para definir las formaciones vegetales existen varias metodologías que se fundamentan en diferentes criterios de clasificación y ordenación, dos son las más comúnmente utilizadas, la primera es la fitosociológica, la cual establece un sistema jerárquico de clasificación de la vegetación, semejante al taxonómico. La segunda es la cuantitativa, que se apoya en una tipificación y ordenación estadística de los resultados obtenidos en los inventarios que se levanten en campo. Ambos sistemas de ordenación suelen utilizarse posteriormente a una fotointerpretación del paisaje, en la que los criterios de las especies dominantes y la estructura de la vegetación definen los distintos tipos de unidades.

Con respecto a los sistemas de muestreo florístico, cuyo diseño está ligado a la metodología aplicada para definir las unidades de vegetación antes referida se distinguen tres tipos básicos:

- *Muestreo al azar:* en este modelo, cada punto del territorio tiene la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionado por puntos anteriores.
- *Muestreo regular:* en este caso, la determinación de los puntos de muestreo se realiza mediante una malla, a intervalos regulares.
- *Muestreo estratificado:* los muestreos se efectúan en unidades previamente establecidas con uno o varios factores determinados a priori.

Cuenca

Debido a que dentro de la cuenca existe diversidad de climas y relieves, las comunidades vegetales también son variadas. A continuación se describe en forma general cada uno de los tipos de vegetación presente en la parte alta y media de la cuenca:

Tipos de vegetación en la cuenca según INEGI (SPP, 1982).

Bosques de Pino-Encino

Este tipo de vegetación se caracteriza por una codominancia de los elementos arbóreos dominantes pertenecientes a los géneros *Pinus* y *Quercus*, ocurriendo en las porciones medias y altas de las montañas de la región colindando con el bosque de pino en la parte alta y con el bosque de encino la porción inferior.

En el estrato arbóreo dominan especies como pino piñonero *Pinus discolor*, pino chimonque *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, pino real *P. engelmannii*, pino blanco *P. strobiformis*, pino blanco *P. arizonica*, encino blanco *Quercus arizonica*, encino bellotero *Q. emoryi*, encino blanco *Q. hypoleucoides*, táscate *Juniperus deppeana*, madroño *Arbutus arizonica* y fresno *Fraxinus velutina*. Así mismo en el estrato arbustivo se

encuentran las siguientes especies: manzanita *Arctostaphylos pungens*, saladito *Rhus trilobata*, mezquitillo *Mimosa biuncifera*, *Cercocarpus breviflorus*, corona de indio *Ceanothus fendleri*, *Yucca schottii*, palmilla *Nolina microcarpa*, serrucho *Dasylirion wheeleri*, maguey *Agave parryi* var. *huachucensis*, *Garrya wrightii* y *Ptelea angustifolia*. En el estrato herbáceo que es abundante se encuentran: verbena *Verbena plicata*, *Astragalus* sp., *Cologania lemmoni*, tomatillo *Physalis hederifolia*, *Stevia serrata*.

Así como especies de gramíneas tales como zacate llanero *Eragrostis intermedia*, zacate lobo *Lycurus phleoides*, zacate de toro *Muhlenbergia emersleyi*, liendrilla de la montaña *Muhlenbergia montana*, liendrilla robusta *Muhlenbergia robusta*, zacate piñonero *Piptochaetium fimbriatum* y triguillo *Sitanion longifolium*. El uso principal de este tipo de vegetación ha sido objeto de aprovechamiento forestal con una extracción selectiva de pinos que con el tiempo ha cambiado siendo ahora tanto de pino como de encino y pino.

Bosque de Encino-Pino

Este bosque se caracteriza por la dominancia de pinos y se desarrolla sobre los 1,800 msnm, en cañadas protegidas y en la cima de las montañas más elevadas de las sierras de Los Ajos, La Elenita, La Mariquita y San José, siendo los elementos dominantes: pino blanco *Pinus arizonica*, pino blanco *P. strobiformis*, pino chimonque *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, pino real *P. engelmannii*, pino piñonero *P. discolor*, encino blanco *Quercus arizonica*, encino de Gambel *Q. gambelii*, encino blanco *Q. hypoleucoides*, madroño *Arbutus arizonica* y táscate *Juniperus deppeana*, pinabete pinabete *Pseudotsuga menziesii* y palo de azúcar *Acer grandidentatum*. En el estrato arbustivo se encuentran: manzanita *Arctostaphylos pungens*, saladito *Rhus trilobata*, corona de indio *Ceanothus fendleri*, bayoneta española *Yucca schottii*, maguey *Agave parryi* var. *huachucensis*, *Garrya wrightii*. Mientras que en el estrato herbáceo se presentan: *Physalis hederifolia*, *Commelina dianthifolia*, *Cologania lemmoni*, *Rumex crispus*, *Stevia serrata*, trébol *Oxalis alpina*, cebollin *Allium plumerae*, *Vicia pulchella*, helecho (*Pteridium aquilinum*). Los pastos son comunes: triguillo de Arizona *Agropyron arizonicum*, *Bromus anomalus*, zacate de junio *Koeleria cristata*, zacate de toro (*Muhlenbergia emersleyi*), liendrilla de montaña *Muhlenbergia montana*, *Muhlenbergia sinuosa*, panizo bulbo *Panicum bulbosum* y zacate piñonero *Piptochaetium fimbriatum*, y *P. pringlei*.

Bosque de Encino

Dentro de los bosques, este tipo de vegetación es el que ocupa la mayor superficie y se caracteriza por presentar una vegetación arbórea donde los elementos dominantes son los encinos *Quercus*, encontrándose desde lomeríos bajos a partir de los 1,300 msnm hasta las partes medias de las montañas, colindando en la parte superior con bosques mixtos de pino y encino y en las partes bajas con pastizal natural o matorrales desérticos. En la porción inferior el arbolado se encuentra espaciado a manera de sabana de encinos con abundantes gramíneas entre ellos, los árboles son de tronco corto y copa amplia hasta unos 8 metros de altura.

Las especies dominantes en el estrato arbóreo son: encino blanco *Quercus arizonica*, encino bellotero *Quercus emoryi*, bellota de cochi *Quercus oblongifolia*, táscate *Juniperus coahuilensis* y mezquite (*Prosopis velutina*). Mientras que en el estrato

arbustivo sobresalen: manzanita *Arctostaphylos pungens*, gatuño *Mimosa biuncifera*, saladito *Rhus trilobata*, uña de gato *Mimosa dysocarpa*, dátil *Yucca arizonica*, sibri *Opuntia spinosior*, palmilla *Nolina microcarpa*, serrucho *Dasyllirion wheeleri*, cósahui del norte *Calliandra eriophylla*, lechuguilla *Agave palmeri* y cabeza de viejo *Echinocereus rigidissimus*.

Los componentes herbáceos dominantes son los pastos como: navajita morada *Bouteloua chondrosioides*, banderilla *B. curtipendula*, navajita negra *B. eriopoda*, navajita común *B. gracilis*, navajita velluda *B. hirsuta*, zacate araña *Aristida ternipes*, zacate llanero *Eragrostis intermedia*, zacate gigante *Leptochloa dubia*; y hierbas anuales o perennes como: quelite *Amaranthus palmeri*, cualmecate *Ipomoea longifolium* y tomatillo espinoso *Solanum eleagnifolium*. El bosque de encino requiere de incendios naturales periódicos para mantener su estructura ya que el sobrepastoreo ha disminuido y los materiales combustibles disponibles han cambiado el régimen natural de la frecuencia de incendios, esto contribuye para que se establezcan individuos arbóreos y arbustivos que de forma natural morirían en los incendios. Por esto, se observa un incremento en la densidad de individuos de manzanita y táscate principalmente, no siendo el caso de los encinos que son ramoneados por el ganado en los estadios tempranos de su crecimiento, no observándose reposición de encinos.

El resultado es que los encinos son reemplazados por mezquites, manzanita y táscate, la densidad del arbolado de bosque se incrementa, haciendo posible incendios más intensos y dañinos. El uso de la vegetación ha sido usado como forraje, así como, aprovechamiento de individuos de táscate para postes de cercos debido a su durabilidad, las ramas y troncos de encinos secos como leña, observándose las cortas con mayor frecuencia en la proximidad de los caminos. En las proximidades de Cananea es poco frecuente encontrar encinos grandes posiblemente por la tala inmoderada y los incendios que ocurren con regularidad.

Pastizal Natural

En esta clasificación incluye aquella cubierta vegetal donde el papel dominante lo desempeñan las gramíneas, con una altura media de 0.5 a 1 metro, se localiza en la zona de transición entre el bosque de encino abierto y matorrales xerófilos como mezquites y matorrales desérticos. En el área, el pastizal se distribuye sobre lomeríos suaves, bajíos y pequeñas planicies hasta altitudes de poco más de 1,300 msnm en suelos someros a profundos. Las especies más comunes que componen este tipo de vegetación son: popotillo *Bothriochloa barbinodis*, banderilla *Bouteloua curtipendula*, navajita común *Bouteloua gracilis*, navajita morada *Bouteloua chondrosioides*, zacate llanero *Eragrostis intermedia*, zacate lagunero *Chloris virgata*, zacate gigante *Leptochloa dubia*, zacate galleta *Hilaria belangeri*, navajita velluda *Bouteloua hirsuta*, navajita negra *Bouteloua eriopoda*, navajita alacrán *Bouteloua scorpioides*) zacate araña *Aristida ternipes*, zacate toboso *Hilaria mutica* y en bajíos con presencia de sales en el suelo se encuentra el zacatón alcalino *Sporobolus airoides*. Los componentes arbóreos que se encuentran entre las gramíneas son: encino bellotero *Quercus emoryi*, encino blanco *Quercus arizonica* bellota de cochi *Quercus oblongifolia*, táscate *Juniperus coahuilensis* y *J. monosperma*, mezquite *Prosopis velutina*. En el estrato arbustivo se puede identificar a gatuño *Mimosa biuncifera*, uña de gato *Mimosa dysocarpa*, cósahui del norte *Calliandra eriophylla*, ocotillo

Fouquieria splendens, vinorama *Acacia constricta*, lechugilla *Agave palmeri*, dátíl *Yucca arizonica* y *Echinocereus rigidissimus*.

Este tipo de vegetación por su abundancia de gramíneas tradicionalmente ha sido aprovechado para la actividad ganadera, sin embargo, el sobrepastoreo ha favorecido la pérdida de suelo por procesos erosivos. La eliminación del material combustible por sobrepastoreo ha afectado al régimen natural de los incendios, lo que ha permitido el establecimiento de arbustos leñosos como mezquites, uña de gato y cósahui del norte, principalmente, modificando la estructura y composición del pastizal en un degradado mezquital que avanza progresivamente, por la dispersión de las semillas del mezquite por el ganado.

Pastizal Inducido

Este pastizal se presenta como resultado de la eliminación de la cubierta vegetal en cualquier tipo de vegetación; como es el caso, en el área de influencia del proyecto, donde se observan en bosques alterados de *Pinus* y de *Quercus*, característicos de las zonas montañosas de Sonora. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Trachypogon*.

Mezquital

Esta comunidad vegetal se caracteriza por la dominancia de diversas especies de mezquites *Prosopis*, principalmente *P. glandulosa*, *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. velutina*, presentando formas de crecimiento arbustiva en condiciones de aridez y arbórea en condiciones de humedad. Se desarrolla frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escorrentías. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos espinosos e inermes que también se encuentran en los matorrales adyacentes como micrófilo o sarcocaulo como palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Parkinsonia*, spp.), uña de gato (*Acacia* spp.), piojito (*Caesalpinia palmeri*), rama blanca (*Encelia farinosa*), asociada con cactáceas como pitaya, sina y choya. En su mayor parte de su distribución geográfica se observan mezquites jóvenes de tallos delgados y muy ramificados, originado por el estímulo del ramoneo del ganado habiendo extendido su superficie a expensa del pastizal natural en las últimas décadas, aunado, a desmontes para el cambio de uso de suelo. En áreas próximas al pastizal se considera al mezquite como especie invasora, ya que, el sobrepastoreo elimina el material combustible para eliminar los arbustos espinosos, mientras el ganado esparce las semillas al consumir las vainas del mezquite en los potreros. Se considera que el Mezquital, es la comunidad vegetal donde presenta el mayor disturbio originado por las especies que se encuentran presentes que se utilizan en la ganadería extensiva aprovechándose tanto gramíneas forrajeras como elementos arbustivos. Lo anterior ha provocado un sobre aprovechamiento de algunas especies como mezquite y palo fierro que su madera es utilizada para diversos usos como carbón vegetal, elaboración de artesanías, principalmente, aunado, a que su presencia sobre llanos y lomerío bajos que favorecen el establecimiento de praderas de zacate buffel. Así mismo, debido a las características del suelo donde se localiza es eliminado constantemente para incorporar terrenos a la agricultura.

Matorral

El Matorral se encuentra en las partes medias de la cuenca, entre las curvas de nivel 200-1900 m.s.n.m. la erosión del suelo no es apreciable en algunos casos, y en otros sí es apreciable. Dentro de éste tipo de vegetación se encuentran tres diferentes tipos de matorral siendo los siguientes: Matorral desértico micrófilo, Matorral subtropical y Matorral sarcocaula.

Matorral desértico micrófilo

Comunidad caracterizada por elementos arbustivos de hojas pequeñas con presencia o ausencia de espinas principalmente sobre lomeríos bajos. Está integrada por diversas asociaciones vegetales que varían en composición florística y los factores bióticos y abiótico influyen de tal manera que solo algunas especies llegan a dominar un área amplia en su distribución como la gobernadora *Larrea tridentata*, palo verde *Parkinsonia microphylla*, ocotillo *Fouquieria splendens* y gatuño *Acacia greggii*, principalmente.

Entre las plantas más conspicuas de este tipo de vegetación se incluyen mezquite *Prosopis velutina*, *P. glandulosa*, guajillo *Acacia angustissima*, vinorama *A. constricta*, uña de gato *A. greggii*, ocotillo *Fouquieria splendens*, palo verde *Parkinsonia microphylla* y gobernadora *Larrea tridentata*. El saguaro *Carnegiea gigantea* es la especie sobresaliente en altura. Otras especies arbustivas importantes son cósahui del sur *Calliandra eriophylla*, cósahui del sur *Krameria parviflora*, huichutilla *Condalia warnockii*, chamizo *Ambrosia chenopodifolia*, bayoneta *Yuca elata*, palo verde *Parkinsonia microphylla*, palo dulce *Eysenhardtia orthocarpa*, rama blanca *Encelia farinosa*, sotol *Dasyliirion wheeleri*, salicieso *Lycium berlandieri*, choyas *Opuntia spp.*, entre otras.

Matorral subtropical

Este tipo de vegetación se localiza únicamente en el estado de Sonora, sobre la cuenca del Río Sonora. Esta comunidad vegetal se conforma por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrolla en una amplia zona de transición ecológica entre la Selva Baja Caducifolia y los bosques templados (de Encino o Pino-Encino) y matorrales de zonas áridas y semiáridas. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un período prolongado del año. Los principales componentes son: *Ipomoea spp.* (palo blanco), *Bursera spp.* (copal, papelillo), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Acacia pennatula* (chirahui), *Erythrina spp.* (colorín), entre otras.

Matorral sarcocaula

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea sobre terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras y laderas de cerros en lomeríos y elevaciones medias. Esta comunidad está conformada por especies como: *Parkinsonia microphylla*, *Opuntia spp.*, y *Carnegiea gigantea*, entre otras; ésta última, particularmente impresionante por su altura, ya que con frecuencia llega a medir más de 10 m. Es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en el que a menudo se asocian especies de los géneros *Acacia*, *Prosopis*, *Larrea*, *Celtis*, *Encelia*, *Olneya*,

Ferocactus y muchos otros, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y *Selaginella*.

Vegetación de Galería

Esta comunidad vegetal la forman agrupaciones arboladas que siguen el curso de corrientes de agua más o menos permanentes. Se localiza desde las partes medias de la sierra al fondo del valle, donde el suelo y la humedad del suelo son influidos por el río o arroyo próximo con suelos delgados y pedregosos en la montaña contrastando con los suelos profundos en el valle.

Las especies arbóreas dominantes son caducifolias, es decir, pierden la hoja durante la estación fría del año. Los componentes dominantes son las especies arbóreas como álamo *Populus fremontii*, sauce *Salix gooddingii* y *S. bonplandiana*, nogal silvestre *Juglans major*, cúmaro *Celtis reticulata*, mimbre *Chilopsis linearis* y fresno *Fraxinus velutina*. Mientras que, en el estrato arbustivo las especies más comunes son: batamote *Baccharis salicifolia*, jécota *Hymenoclea monogira* y mezquites *Prosopis velutina* y *P. glandulosa*). Otras especies arbustivas presentes importantes son: *Chrysothamnus nauseosus*; zacate bermuda *Cynodon dactylon*, liendrilla morada *Muhlenbergia rigida*, zacatón alcalino *Sporobolus airoides* y zacate de amor chihuahuense *Eragrostis erosa* y dentro de las hierbas las más frecuentes son encuentran: quelite *Amaranthus palmeri*, cardo *Argemone mexicana*, *Astragalus wootonii*, cola de caballo *Equisetum laevigatum*, girasol *Helianthus annuus*, *Melilotus albus*, *Melilotus indicus* y *Proboscidea parviflora*.

Vegetación Halófila

Se desarrolla desde el nivel del mar hasta 150 m de altitud, en zonas con acumulación de sales, está constituida por arbustos y hierbas, algunas suculentas, que pueden ser halófilas facultativas u obligadas. Se distribuye en pequeñas franjas y manchones sobre la costa, ocupando generalmente llanuras de diferentes tipos en las subprovincias Desierto de Altar y Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa.

Las especies que conforman al tipo de vegetación son: vidrillo *Salicornia*, vara dulce *Aloysia*, sp. yerbareuma *Frankenia*, sp.; chamizo *Atriplex canescens*, cholla *Opuntia bigelovii* *Frankenia*. Sp. hierba del burro *Allenrolfea occidentalis*, saladilla *Suaeda ramosissima*, *Atriplex barclayana*, *Maytenus phyllanthoides*, *Suaeda torreyana*, *Suaeda fruticosa*, *Lycium carinatum*, *Stegnosperma halimifolium*, *Phaulothamnus spinescens*, entre otras.

Áreas Sin Vegetación Aparente

Se denomina Áreas Sin Vegetación Aparente a aquellas que se encuentran desprovistos de vegetación o que ésta no es aparente, y por ende no se considera bajo alguno de los conceptos de vegetación antes mencionados, incluyéndose bajo este rubro los eriales, depósitos litorales, jales, dunas y bancos de ríos. Cabe aclarar, que en el sitio no se observan individuos con signos de incendios, plagas, enfermedades, principalmente.

De esta manera, en la cuenca del Río Sonora existen 8 usos del suelo no naturales y 28 tipos de vegetación, donde el proyecto tiene una ocupación del 0.0039% de la superficie.

Tipos de vegetación en la cuenca según COTECOCA.

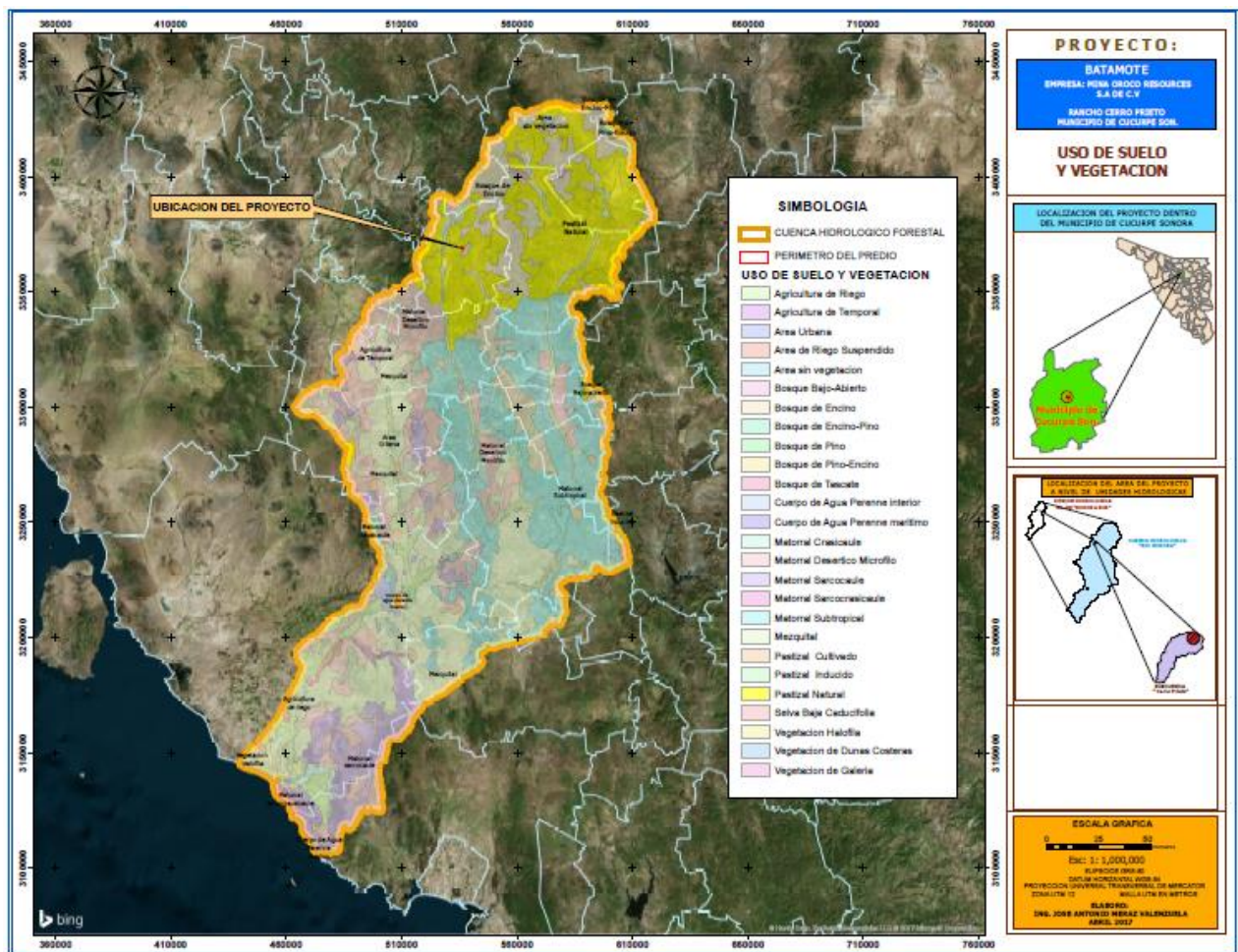
La vegetación predominante en el área de estudio es el matorral que comprende la parte central hasta el sur, seguida por el bosque en la porción norte y centro. Por último el pastizal en la porción oeste y norte del área de estudio Según COTECOCA la vegetación que se presenta en el área de estudio es la siguiente:

Pastizal mediano arbosufrutescente, se encuentra en la subcuenca Arizpe a una altitud entre los 800 a 1350 m.s.n.m y está siendo invadida por especies características de matorral alto espinoso, constituidas principalmente por plantas herbáceas graminiformes en su mayoría perenes como: Navajita Velluda (*Bouteloua hirsuta*), Navajita Delgada (*Bouteloua repens*), Navajita Morada (*Bouteloua chondrosioides*) y Zacate Galleta (*Hilaria belangeri*), asociados con árboles y arbustos inermes o espinosos como Encino (*Quercus spp.*), Táscate (*Juniperus spp.*), romerillo (*Baccharis spp.*), Mezquitillo (*Mimosa dysocarpa*) y cactáceas como: Choya (*Opuntia fulgida*), nopales (*Opuntia spp.*) y otras especies de hojas largas angostas y con vainas que se secan y mueren en invierno o en época de secas como: Hojacén del Norte (*Cassia bahuinoides*), las arbustivas son de hojas compuestas que se comportan como caducas como: Saladito (*Rhoss spp.*), Salvia (*Aloysia wrightii*) y Gato (*Mimosa Biuncifora*).

Pastizal amacollado arbosufrutescente, este tipo de vegetación se observa en el noroeste, en el municipio de Arizpe y en menor proporción en el parte central. Caracterizada por una asociación de gramíneas altas amacolladas como: Banderilla (*Bouteloua curtipendula*), Zacate Toro (*Mohlenbergia emersleyi*), Zacate Colorado (*Heteropogon contortus*), con árboles y arbustos como: Encino (*Quercus spp.*) y Manzanita (*Arctostaphylos pungens*), en lomeríos altos y laderas.

Bosque esclerófilo perennifolio Está constituido por árboles de talla baja a media (4 a 20m) sin espinas como: Encino Blanco (*Quercus arizonica*), Bellota (*Quercus emoryi*), Bellota de Cochi (*Quercus oblongifolia*), con un estrato arbustivo de Manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y Soldadito (*Rhus trilobata*) con un estrato herbáceo formado principalmente por gramíneas como Zacate Toro (*Muhlenbergia emersleyi*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y Punta Blanca (*Digitaria californica*).

Matorral alto espinoso Está constituido por arbustos altos y bajos la mayoría espinosos con hojas caducas como: Ocotillo (*Fouqueria splendens*), Mezquite (*Prosopis juliflora*), con un estrato bajo de gramíneas y hierbas perennes, como Navajita Tosca (*Bouteloua alamosana*), Fermina (*Janusia gracilis*) en arroyos, planicies y lomeríos.



Tipos de vegetación en la cuenca Hidrológica.

Matorral Desértico Micrófilo

El tipo de vegetación formado por arbustos cuyas hojas o folíolos son pequeños; ocupa con la vegetación de desiertos arenosos, las zonas más áridas de México. Se encuentra en terrenos con una altitud entre 0 y 1 200 m, en climas muy secos semicálidos y cálidos con temperaturas medias anuales entre 20 y 24 grados centígrados y precipitación total anual por abajo de 400 mm y en climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 grados centígrados y precipitación total anual entre 300 y 500 mm. Los suelos que lo sustentan son yermosoles, regosoles, litosoles, feozems y fluvisoles.

La zona la integran diversas asociaciones vegetales que varían en composición florística y en el lugar de ubicación de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal manera que sólo algunas especies características tienen una amplia distribución y a la vez llegan a dominar, tal es el caso de la gobernadora o hediondilla (*Larrea tridentata*), el palo verde (*Cercidium microphyllum*), el palo fierro (*Olneya tesota*), el ocotillo (*Fouquieria splendens*), gato (*Mimosa* spp), mezquite (*Prosopis juliflora*), chamizo (*Ambrosia*

chenopodiifolia), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) y rama blanca o hierba del vaso (*Encelia farinosa*).

Este tipo de matorral se desarrolla en llanuras de suelo profundo, en la parte baja de abanicos aluviales y en ocasiones sobre laderas; su cobertura varía del 3% en zonas con menos de 100 mm anuales de precipitación, a un 20% en lugares más húmedos.

En las zonas planas generalmente se encuentran *Larrea* sp. y *Ambrosia* sp., mientras que en lugares con mayor pendiente, *Acacia* sp, *Lycium* sp, *Olneya tesota*, *Opuntia* sp, *Prosopis* sp y otras especies formando una comunidad espinosa principalmente.

Estas comunidades se usan principalmente en la alimentación de ganado bovino, actividad que las ha afectado en gran medida, de tal manera que en muchos sitios presentan disturbio, observable en la baja cobertura y diversidad de especies propias de este tipo de vegetación, y en la erosión.

Matorral arborescente

Este tipo de vegetación se presenta en las partes altas y formado por arbustos altos de más de 2m y árboles bajos de tallos leñosos, como Zámota (*Coursetia glandulosa*), Mauto (*Lysiloma divarcota*), Palo Blanco o Palo Santo (*Ipomea arborescens*) y Mezquite (*Prosopis juniflora*), con hojas esclerosas. También algunas cactáceas altas como Pitaya (*Lemaireocereus thurberi*) y Etcho (*Pachycerlus pecten-aborigenum*). El estrato bajo está constituido por gramíneas como Grama China (*Cathastecum brerofolium*), Zacate Liebrero (*Bouteloua rothrockii*) y hierbas perennes como Chicurilla (*Ambrosia cordifolia*) y Quelite (*Amaranthus palmeri*) en lomeríos.

De esta manera, en la cuenca del Río Sonora existen 8 usos del suelo no naturales y 28 tipos de vegetación, de acuerdo al siguiente arreglo:

Desglose de tipos de vegetación en la cuenca del Río Sonora

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
ZU	ZONA URBANA	13119	0.50%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL	2450	0.10%
RA	ZONA AGRICOLA	124465	4.70%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	58717	2.20%
H2O	CUERPO DE AGUA	5919	0.20%
DV	DESPROVISTO DE VEGETACION	7187	0.30%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	3673	0.10%
ACUI	GRANJA ACUICOLA	6135	0.20%
		221665	8.30%

VU	VEGETACION DE DUNAS COSTERA	459	0.00%
VSA/SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	3930	0.10%
VSa/PN	PASTIZAL NATURAL	42942	1.60%
VSa/MST	MATORRAL SUBTROPICAL	93859	3.50%
VSa/MSA	MATORRAL SARCOCAULE	11425	0.40%
VSa/MKX	MEZQUITAL XEROFILO	40687	1.50%
VSa/MDM	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	14251	0.50%
VSa/BQ	BOSQUE DE ENCINO	83350	3.10%
VSa/BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	74	0.00%
VH	VEGETACION HALOFITA	13539	0.50%
VG	VEGETACION DE GALERIA	6199	0.20%
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	116	0.00%
PN	PASTIZAL NATURAL	140253	5.20%
PC	PASTIZAL CULTIVADO	142879	5.30%
MST	MATORRAL SUBTROPICAL	426762	16.00%
MSCC	MATORRAL SARCO-CRASICAULE	7031	0.30%
MSC	MATORRAL SARCOCAULE	175190	6.60%
MKX	MEZQUITAL XEROFILO	507649	19.00%
MK	MEZQUITAL	45695	1.70%
MDM	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	503950	18.80%
MC	MATORRAL CRASICAULE	1029	0.00%
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	6087	0.20%
BQ	BOSQUE DE ENCINO	177486	6.60%
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	2603	0.10%
BP	BOSQUE DE PINO	146	0.00%
BJ	BOSQUE DE TASCATE	4704	0.20%
BI	BOSQUE INDUCIDO	231	0.00%
BG	BOSQUE DE GALERIA	221	0.00%
		2452747	91.4%

2674412 100%

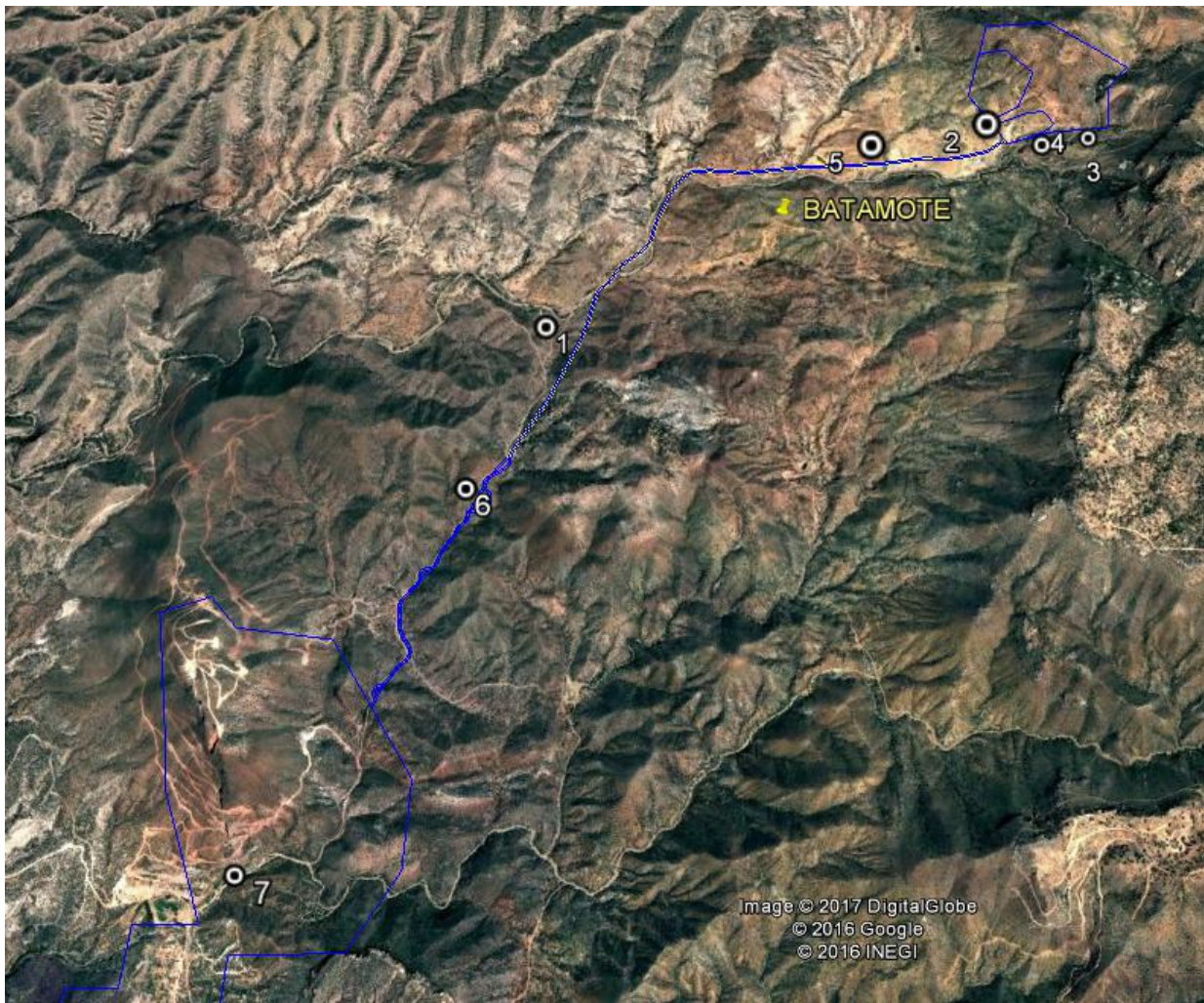
Comparativamente como se destaca en los siguientes apartados, la porción de la cuenca muestreada está mejor representada en las colindancias fuera del predio del proyecto, que el predio en estudio de acuerdo al siguiente resumen:

Para el estudio a nivel cuenca, se consideró el trabajo de campo que se realizó en un predio cercano al proyecto, donde obtuvieron la información en apego a los términos de referencia para la obtención de parámetros poblacionales y forestales.

SITIO	X	Y
1	553961	3367446
2	535850	3368439
3	536292	3368368
4	536089	3368341
5	535337	3368342
6	533696	3366713
7	532985	3365198

Distribución de los sitios de muestro de flora en la subcuenca.

En el análisis de los sitios de muestreo del entorno inmediato al proyecto, tanto para la porción de la subcuenca El Cajoncito – Arroyo del Carrizo y cuenca Río Sonora, se destaca que los valores son superiores a los estimados para el predio del proyecto, como se destaca más adelante, siendo posible aseverar que la obra no compromete ni limita los recursos y atributos florísticos de la región.



Ubicación de los sitios de muestreo de flora en la subcuenca.

Por su parte, el área localizada colindante al sitio del proyecto y que cuenta con el mismo tipo de vegetación del proyecto y se encuentra en la misma subcuenca hidrológica forestal de la porción del Río-Sonora que el proyecto, se obtuvieron los siguientes valores:

Parámetros poblacionales del predio cercano al proyecto, dentro de la misma subcuenca.

No.	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Densidad/ha	Densidad relativa (%)	IVI (%)
1	Arbóreo	Mezquite	Prosopis velutina	33	2.383	5	9.091	427.213	11.029	22.503
2		Algarrobo	Prosopis alba	3	0.217	1	1.818	20.196	0.521	2.556
3	Arbustivo	Gato	Acacia greggii	217	15.668	4	7.273	80.975	2.091	25.031
4		Yucca	Yucca elata	13	0.939	1	1.818	1.237	0.032	2.789
5		Ocotillo	Fouquieria splendens	310	22.383	6	10.909	2818.397	72.763	106.055
6		Saliceso	Lycium andersonii	13	0.939	3	5.455	1.593	0.041	6.434
7		Agave	Agave sp	1	0.072	1	1.818	0.101	0.003	1.893
8		Tepehuaje	Lysiloma watsonii	100	7.220	2	3.636	218.835	5.650	16.506
9		Piojo	Caesalpinia pumila	70	5.054	1	1.818	92.913	2.399	9.271
10		Bara Blanca	Croton sonora	1	0.072	1	1.818	4.488	0.116	2.006
11		Sangrengado	Jatropha Cardiophilla	80	5.776	2	3.636	47.138	1.217	10.630
12		Pintapan	Abutilon incanum	143	10.325	1	1.818	40.392	1.043	13.186
13	Herbáceas	Falsa Lantana	Lagascae desipiens	3	0.217	1	1.818	0.000	0.000	2.035
14		Buffel	Cenchrus ciliaris	11	0.794	3	5.455	0.069	0.002	6.251
15		Batamote	Baccharis salicifolia	6	0.433	1	1.818	0.000	0.000	2.251
16		colubrina	Colubrina viridis	21	1.516	1	1.818	0.015	0.000	3.335
17		Cosahui del Norte	Callandra eriphylla	194	14.007	6	10.909	1.566	0.040	24.957
18		Aceitilla	Bouteloua eriphylla	33	2.383	3	5.455	0.015	0.000	7.838
19		Brikella	Brickella californica	1	0.072	1	1.818	0.001	0.000	1.890

20	Cactáceas	Sibiri	Opuntia arbuscula	110	7.942	7	12.727	109.058	2.816	23.485
21		Cabeza de Viejo	Mamillaria sp	17	1.227	1	1.818	0.012	0.000	3.046
22		Biznaga	Ferocactus wislizenii	1	0.072	1	1.818	0.011	0.000	1.891
23		Sahuaro	Carnegia gigantea	1	0.072	1	1.818	0.180	0.005	1.895
24		Nopal Silvestre	Opuntia engelmannii	3	0.217	1	1.818	8.976	0.232	2.267
TOTAL				1385	100	55	100	3873.381	100	300

Indice de Diversidad Shannon, para el área de la subcuenca.						
ID	Nombre común	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	33	0.024	-3.737	-0.089
2	Algarrobo	<i>Prosopis alba</i>	3	0.002	-6.135	-0.013
3	Gato	<i>Acacia greggii</i>	217	0.157	-1.854	-0.290
4	Yucca	<i>Yucca elata</i>	13	0.009	-4.669	-0.044
5	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	310	0.224	-1.497	-0.335
6	Sibiri	<i>Opuntia arbuscula</i>	110	0.079	-2.533	-0.201
7	Agave	<i>Agave sp</i>	1	0.001	-7.233	-0.005
8	Tepehuaje	<i>Lysiloma watsonii</i>	100	0.072	-2.628	-0.190
9	Brikella	<i>Brickella californica</i>	1	0.001	-7.233	-0.005
10	Batamote	<i>Baccharis salicifolia</i>	6	0.004	-5.442	-0.024
11	Bara Blanca	<i>Croton sonora</i>	1	0.001	-7.233	-0.005
12	Cabeza de Viejo	<i>Mamillaria sp</i>	17	0.012	-4.400	-0.054
13	Falsa Lantana	<i>Lagascae desipiens</i>	3	0.002	-6.135	-0.013
14	Saliciso	<i>Lycium andersonii</i>	13	0.009	-4.669	-0.044
15	Buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	11	0.008	-4.836	-0.038
16	Biznaga	<i>Ferocactus wislizenii</i>	1	0.001	-7.233	-0.005
17	Sangrengado	<i>Jatropha Cardiophilla</i>	80	0.058	-2.851	-0.165
18	Aceitilla	<i>Bouteloua eriophylla</i>	33	0.024	-3.737	-0.089
19	Pintapan	<i>Abutilon incanum</i>	143	0.103	-2.271	-0.234
20	Nopal Silvestre	<i>Opuntia engelmannii</i>	3	0.002	-6.135	-0.013
21	colubrina	<i>Colubrina viridis</i>	21	0.015	-4.189	-0.064
22	Sahuaro	<i>Carnegie gigantea</i>	1	0.001	-7.233	-0.005

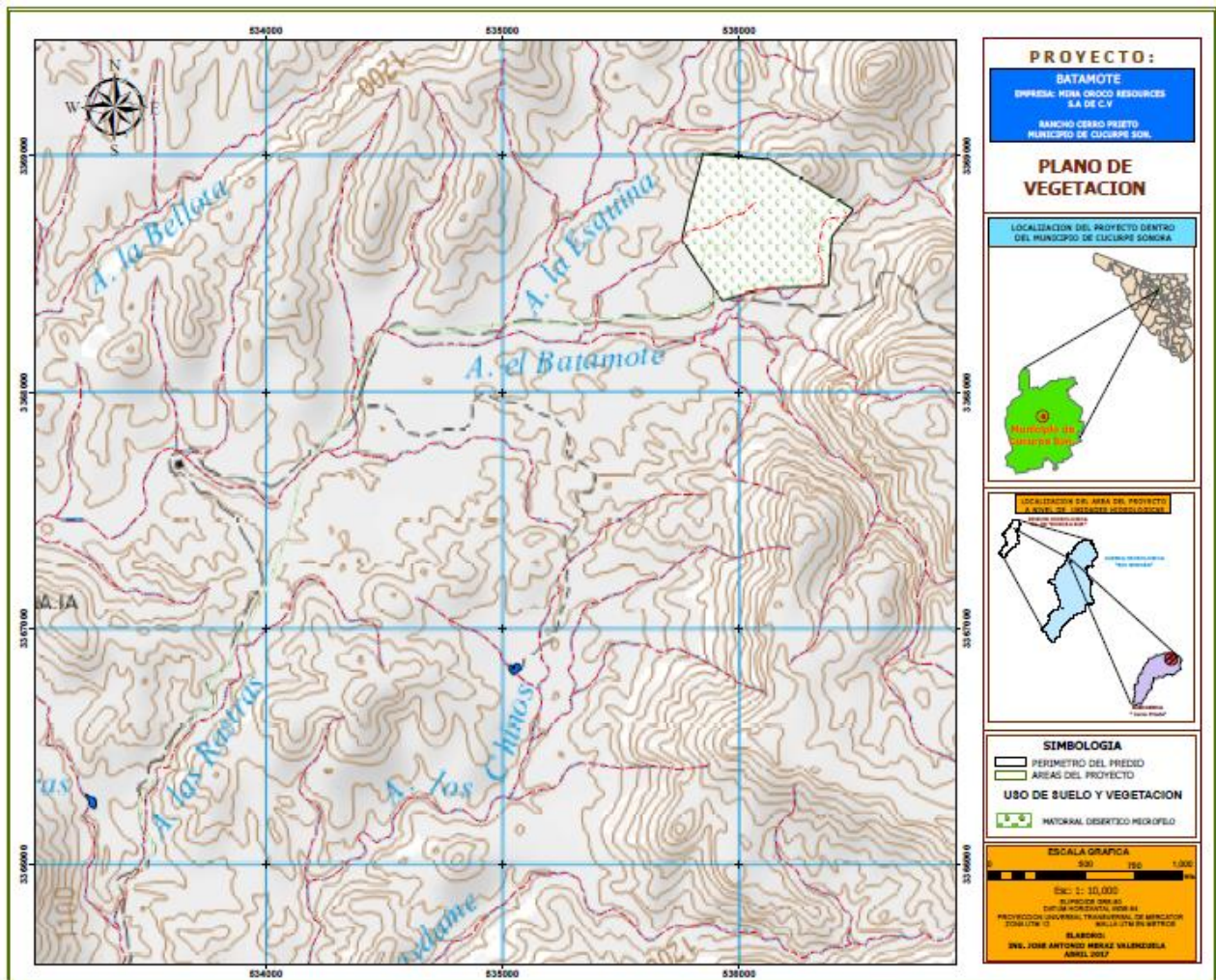
23	Cosahui del Norte	<i>Callandra eriphylla</i>	194	0.140	-1.966	-0.275
24	Piojo	<i>Caesalpinia pumila</i>	70	0.051	-2.985	-0.151
			1385			-2.353
			I. Shannon H =			2.353
			Máxima diversidad del ecosistema H' max =			3.178
			Equitatividad (J) H/H' max =			0.740
			Hmax - H calculada =			0.825

La vegetación presente dentro de la cuenca hidrológica forestal presenta un grado medio de conservación, provocada principalmente por la fragmentación del paisaje y la perturbación de las diversas actividades productivas como la minería, agrícola, caminos y pecuaria que se desarrollan en la zona. Por lo que, es común, la presencia de vegetación secundaria en los diferentes tipos de vegetación, aunado a aprovechamientos forestales no autorizados, cambio de usos de suelo de forestal a agrícola, desmontes para siembra de zacate buffel, sobrepastoreo y sobreramoneo, entre otros. Por lo que, de continuar la tendencia del desarrollo de actividades productivas sin planeación, se presentara, no solo, una reducción en la diversidad y abundancia de la flora y vegetación, sino también, en los hábitats en dichos terrenos.

De acuerdo con el resultado de vegetación a nivel subcuenca, el número de especies presentes es más alto que el que se presenta en el sitio del proyecto, al localizarse 24 especies a nivel subcuenca y 12 a nivel proyecto, donde las especies presentes en los polígonos se encuentran representadas en la subcuenca.

Sitio del proyecto

El proyecto “Batamote” está inmerso en el ecosistema de transición, representado por el tipo de vegetación de Matorral Desértico Micrófilo, de acuerdo a la siguiente representación:



Tipos de vegetación en la zona del proyecto.

Para la descripción general de la vegetación existente en el área de estudio, se consultaron los mapas de vegetación y uso del suelo elaborados por el INEGI de la carta temática H12-05 Cananea escala 1:250,000 (1982) y su versión vectorial (2000), así como las publicaciones de COTECOCA (1978) y Rzedowski (1978). Adicionalmente se realizó el trabajo de campo que permitió corroborar la información recopilada tomando en cuenta la zona y las áreas que serán afectadas directamente por el proyecto.

Según COTECOCA (1978), el proyecto se ubica en pastizal mediano arbofrutesciente (clave Cb(B)2) ubicado en lomeríos altos y medianos. De acuerdo a este autor, este arreglo se caracteriza por presentar arreglos de comunidades de plantas herbáceas en su mayoría perennes, de porte bajo, asociados con árboles y arbustos inermes o espinosos, así como plantas de hojas largas, angostas y con vainas que se secan y mueren en invierno o en época seca.

De acuerdo a la cartografía de INEGI, la totalidad de las obras quedan dentro del tipo de vegetación matorral desértico micrófilo, mayormente asociado a matorral espinoso,

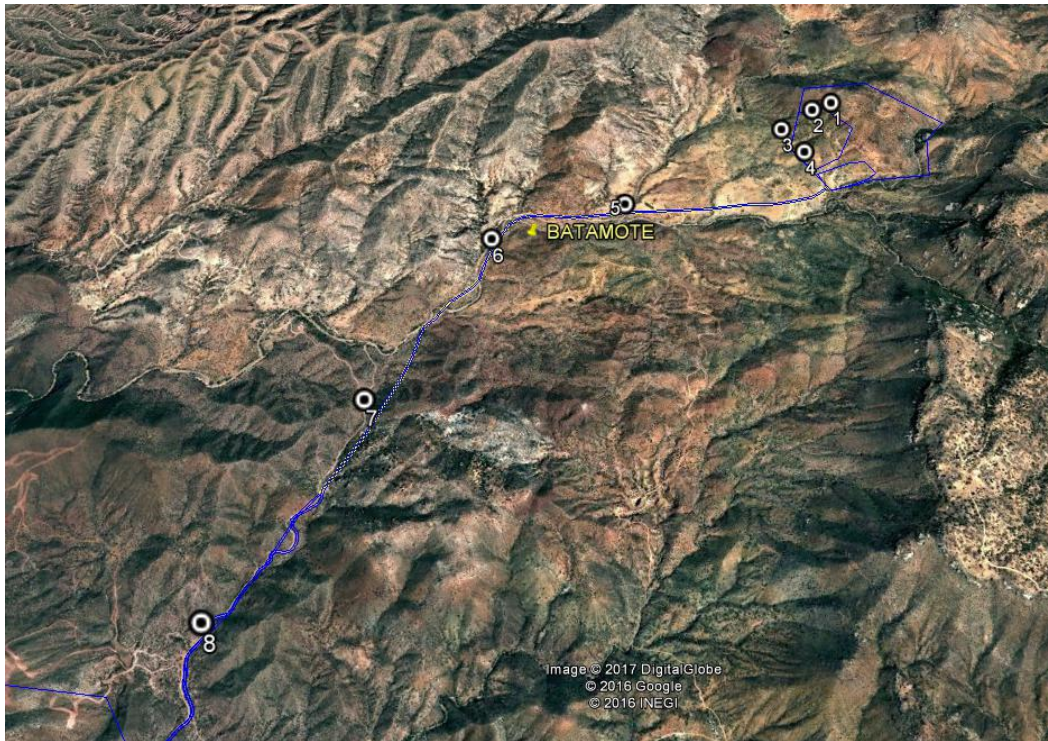
de manera alejada al proyecto se encuentran pequeños manchones de encino y rodeando al polígono minero se localiza mayormente el pastizal natural, mismo que influencia los arreglos florísticos presentes en el proyecto y evidenciados en el inventario florístico del sitio.

El matorral desértico micrófilo se caracteriza por presentar una comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrolla en una amplia zona de transición ecológica. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un período prolongado del año. Para el estado de Sonora la presencia de este tipo de matorral representa condiciones ecológicas particulares, que amerita estudios más detallados con respecto a su distribución y composición florística debido a que mantiene una gran actividad antropógena a través de la ganadería y agricultura. Presenta de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo; el estrato más importante es el arbustivo, que presenta alturas características entre 2 y 4 m. Las especies dominantes pertenecen a los géneros *Acacia*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Prosopis* y *Mimosa*.

Para la determinación de los valores ecológicos de la vegetación localizada en el área sujeta a cambio de uso de suelo, se realizaron 8 sitios de muestreo, en los siguientes puntos:

SITIO	X	Y
1	535971	3368830
2	535883	3368806
3	535734	3368705
4	535829	3368557
5	535003	3368274
6	534416	3368081
7	533976	3367235
8	533509	3366339

Sitios de muestreo en el área sujeta a cambio de uso de suelo.



Localización de los sitios de muestreo en el área sujeta a cambio de uso de suelo.

En el predio existe un inventario de 12 especies florísticas perennes agrupadas dentro de 7 familias taxonómicas, siendo dominadas por las familias de leguminosas (=Fabaceae) con 6 especies, seguida de pastos (Poaceae) con 3 especies.

Existen 4 estratos de composición vertical de las especies. Domina el estrato arbustivo con 5 especies en 4 familias taxonómicas, seguida de 2 árboles en una familia, después 5 especies de cactáceas.

Del inventario de 12 especies, no se localizaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación se muestra el inventario del predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2011	Estrato* (A, Arb, Her, Cac, E)
Fabaceae	<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo		Arbóreo
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite		Arbóreo
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo		Arbustivo
Fabaceae	<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña De Gato		Arbustivo
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Salicieso		Arbustivo
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado		Arbustivo

Fabaceae	<i>Lysiloma watsonii</i>	Tepehuaje		Arbustivo
Asparagaceae	<i>Yucca elata</i>	Yuca		Cactacea
Cactaceae	<i>Opuntia thurberi</i>	Sibiri		Cactacea
Asteráceas	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura		Cactacea
Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal		Cactacea
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya		Cactacea

Inventario florístico del proyecto “Batamote”

De los parámetros poblacionales de las especies, es el estrato arbóreo quien tiene el mayor valor de importancia, donde el mezquite es dominante, seguido del salicieso que dominan el valor de importancia; de acuerdo a la siguiente tabla:

ESPECIE	COBERTURA	COBERTURA RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA
ALGARROBO	2.000	3.636	0.375	5.172	1.283	3.665
CHICURA	0.625	1.136	0.250	3.448	1.000	2.856
MEZQUITE	32.625	59.318	1.000	13.793	15.463	44.161
NOPAL	0.375	0.682	0.125	1.724	0.500	1.428
OCOTILLO	11.125	20.227	0.500	6.897	3.736	10.669
PITAHAYA	0.125	0.227	1.000	13.793	1.000	2.856
SALICIESO	3.125	5.682	0.875	12.069	4.833	13.803
SANGREGADO	0.250	0.455	1.000	13.793	0.500	1.428
SIBIRI	1.250	2.273	0.625	8.621	2.667	7.616
TEPEHUAJE	1.750	3.182	0.250	3.448	0.700	1.999
UÑA DE GATO	1.625	2.955	0.250	3.448	2.833	8.092
YUCA	0.125	0.227	1.000	13.793	0.500	1.428
SUBTOTAL	55	100	7.25	100	35.015	100
SD	45					
TOTAL	100					

Parámetros poblacionales de la flora presente del proyecto “Batamote”.

En cuanto a la cobertura que cubren las especies del estrato arbórea y arbustiva, estas cubren un 55% del suelo de las 14.762 Has, lo anterior, es debido al uso anterior que se le brindo al sitio como zona de aprovechamiento minero, cubriéndose cerca del 45% de especies de pastizal o sin vegetación al encontrarse el suelo desprovisto de vegetación.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IND. 8000 M ²	IND. 1HA	IND. 14.762
<i>Prosopis alba</i>	ALGARROBO	4	5	73.81
<i>Prosopis laevigata</i>	MEZQUITE	58	72.5	1070.245
<i>Fouquieria splendens</i>	OCOTILLO	8	10	147.62
<i>Mimosa laxiflora</i>	UÑA DE GATO	6	7.5	110.715
<i>Lycium andersonii</i>	SALICIESO	9	11.25	166.0725
<i>Jatropha dioica</i>	SANGREGADO	1	1.25	18.4525
<i>Lysiloma watsonii</i>	TEPEHUAJE	3	3.75	55.3575
<i>Opuntia thurberi</i>	SIBIRI	6	7.5	110.715
<i>Yucca elata</i>	YUCA	1	1.25	18.4525
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	CHICURA	2	2.5	36.905
<i>Opuntia rastrera</i>	NOPAL	1	1.25	18.4525
<i>Stenocereus thurberi</i>	PITAHAYA	1	1.25	18.4525
TOTAL		100	125	1845.25

Individuos por área muestreada, en una hectárea y en la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.

De acuerdo a la tabla anterior, en cuanto a la cobertura del predio, existe un valor estimado de 125 individuos/ha, que extrapolado a la superficie solicitada para el cambio de uso del suelo, se estima un valor de 1,845.25 individuos sujetos a ser desmontados, si consideramos que en la zona se observan grandes espacios abiertos entre los organismos. De este universo, la máxima proporción está en el estrato arboreo, seguida del arbustivo y finalmente las cactáceas.

En este orden de ideas, la biomasa forestal acumulada en el predio es de 44.661 m³ RTA/ha. Es decir, 647.602 m³ RTA susceptible de desmonte. El volumen se considera alto, para 14 hectáreas, al considerar que en el área se encuentran organismos de mezquite bien desarrollados.

Antes de explicar algunas características y cálculos de los índices de diversidad queremos diferenciar dos términos muy usados, parecidos y a veces confundidos, éstos son la riqueza de especies y la diversidad de especies. La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área. En cambio, la diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies, como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar.

En la actualidad, estos índices son criticados porque comprimen mucha información que puede ser más útil si se analiza de manera diferente. A pesar de ello, los estudios florísticos y ecológicos recientes los utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc. Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (por ejemplo, diversidad

en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.). A una escala mayor, no es posible calcular índices de diversidad, ya que aparte de conocer las especies, es necesario conocer la abundancia de cada una de éstas.

Los índices de diversidad son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie. Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas. El manejado en esta evaluación es el de Shannon - Wiener.

Índice de Shannon-Wiener.- Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

$\ln$ = Logaritmo natural

El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural ($\ln$) o con el logaritmo con base 10 ($\lg 10$), pero, al momento de interpretar y escribir los informes, es importante recordar y especificar el tipo de logaritmo utilizado.

En cuanto a los valores de diversidad, el predio tiene un índice de diversidad de Shannon-Weiner de 1.591 lo que significa una baja diversidad considerando la escala 0-5 donde el 5 es la mayor diversidad para un ecosistema. Es el estrato herbáceo que tiene el mayor índice de diversidad, seguido por el estrato arbustivo, los árboles y finalmente las cactáceas, de acuerdo a lo que a continuación se muestra:

ID	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Mezquite	Prosopis velutina	4	0.04	-3.219	-0.129
2	Algarrobo	Prosopis alba	58	0.58	-0.545	-0.316
3	Gato	Acacia greggii	8	0.08	-2.526	-0.202
4	Yucca	Yucca elata	6	0.06	-2.813	-0.169
5	Ocotillo	Fouquieria splendens	9	0.09	-2.408	-0.217
6	Sibiri	Opuntia arbuscula	1	0.01	-4.605	-0.046
7	Agave	Agave sp	3	0.03	-3.507	-0.105
8	Tepehuaje	Lysiloma watsonii	6	0.06	-2.813	-0.169
9	Brikella	Brickella californica	1	0.01	-4.605	-0.046
10	Batamote	Baccharis salicifolia	2	0.02	-3.912	-0.078
11	Bara Blanca	Croton sonorae	1	0.01	-4.605	-0.046
12	Cabeza de Viejo	Mamillaria sp	1	0.01	-4.605	-0.046
						-1.569
I. Shannon H =						1.569
Máxima diversidad del ecosistema H'						3.178
Equitatividad (J) H/H' max =						0.494
Hmax - H calculada =						1.609

Índice de diversidad florística del proyecto Batamote

De acuerdo con el estudio de vegetación, los valores que arroja los índices de diversidad de Shannon en la microcuenca es de 2.353 y en el área del proyecto de 1.569, por lo que se infiere que la diversidad de flora es mayor en la cuenca que en el predio, y dado los grados de equidad obtenidos (0.74 y 0.494 respectivamente), la distribución de la flora es muy uniforme, es decir, que las plantas que se encuentran al interior del área del proyecto se encuentran ampliamente representadas en la micro cuenca. Por lo anterior, a pesar de que se retirara la vegetación presente en el área a ejecutar el cambio de uso de suelo para la ejecución de las actividades del proyecto, la flora a afectar seguirá presente en la región, al encontrarse las especies representadas en la micro cuenca (24 especies entre las que se encuentran las 12 localizadas en el sitio del proyecto). Por lo antes indicado, se considera no se afectará la biodiversidad a nivel microcuenca, asimismo, se considera la aplicación de medidas de mitigación que permitirán garantizar este supuesto.

De acuerdo con el estudio de vegetación, se observa que en el área de la microcuenca se encuentran distribuidas 24 especies, de las cuales las 12 se encuentran también presentes en el área del proyecto. De ejecutarse la remoción de vegetación, se eliminarán los organismos de las 12 especies ahí localizadas (de las cuales, 6 se encuentran consideradas en la actividades de rescate), las cuales seguirían estando representadas en la microcuenca si consideramos que el estudio de vegetación nos indica que se encuentran en una densidad, cobertura y frecuencia muy similar a la localizada en el área del proyecto, como se observa en el siguiente cuadro comparativo de especies presentes en cada sitio.

Nombre común	Nombre científico	Microcuenca	Densidad relativa	Proyecto	Densidad relativa
<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo	X	20.196	X	1.283
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	X	427.213	X	15.463
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	X	2818.397	X	3.736
<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña De Gato	X	80.975	X	2.833
<i>Lycium andersonii</i>	Saliciso	X	1.593	X	4.833
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	X	47.138	X	0.500
<i>Lysiloma watsonii</i>	Tepehuaje	X	218.835	X	0.700
<i>Opuntia thurberi</i>	Sibiri	X	109.058	X	2.667
<i>Yucca elata</i>	Yuca	X	1.237	X	0.500
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	X	x	X	1.000
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal	X	8.976	X	0.500
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	X	x	X	1.000
<i>Caesalpinia pumila</i>	Piojo	X	92.913	-	-
<i>Croton sonora</i>	Bara Blanca	X	4.488	-	-
<i>Abutilon incanum</i>	Pintapan	X	40.392	-	-
<i>Lagasciae desipiens</i>	Falsa Lantana	X	0.000	-	-
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Buffel	X	0.069	-	-
<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	X	0.000	-	-
<i>Colubrina</i>	Colubrina viridis	X	0.015	-	-
<i>Cosahui del Norte</i>	Callandra eriphylla	X	1.566	-	-
<i>Aceitilla</i>	Bouteloua eriphylla		0.015	-	-
<i>Brikella</i>	Brickella californica	X	0.001	-	-
<i>Mamillaria sp</i>	Cabeza de Viejo	X	0.012	-	-
<i>Ferocactus wislizenii</i>	Biznaga	X	0.011	-	-
<i>Carnegia gigantea</i>	Sahuaro	X	0.180	-	-
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal Silvestre	X	8.976	-	-

Comparativo de especies localizadas en la subcuenca y área del proyecto.

Como parte de las políticas de conservación de la empresa, para reducir este impacto sobre la biodiversidad se considera el realizar el rescate del 30% de los organismos es decir se rescataran 437 individuos de seis especies, consideradas con potencial a ser reubicados y con altas posibilidades de sobrevivencia, de los 1,845 individuos estimados en el área del proyecto, como se muestra en el siguiente cuadro, donde se observa que se le da prioridad son las cactáceas, y especies arbóreas, que permitirán garantizar la permanencia de las especies en el área del proyecto, al reubicarse a un costado de los caminos y en la periferia del proyecto. Con el rescate de

estos organismos se garantiza la conservación del 23.68% de la flora presente en el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Organismos Proyecto	Organismos Rescatar
<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo	74	22
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	1,070	321
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	148	44
<i>Opuntia thurberi</i>	Sibiri	111	33
<i>Yucca elata</i>	Yuca	18	6
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal	18	6
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	18	6
TOTAL		1,458*	437

Organismos presentes en el área del proyecto y organismos a rescatar.

IV.2.2.b) Fauna

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas tanto terrestres como acuáticas, en su caso, en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

Por lo anterior, esta etapa de la evaluación se orienta a satisfacer tres objetivos, uno es el de seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental de sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad, el segundo se orienta a identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM-059-ECOL-2001) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, etc.) y el tercero es el considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Cuenca

La cuenca contiene elementos de hábitat y arreglo de comunidades que permiten la confluencia de diversas comunidades faunísticas influenciadas por las ecorregiones terrestres de México¹⁴ elaborado el 2008, establece que la cuenca está dividida en las

¹⁴ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). (2008). Ecorregiones terrestres

regiones de Desiertos de América del Norte en un 75.2% de su extensión y característica que comparte el proyecto en estudio, seguida por zonas cálido-secas en un 15.5% y el restante 8.3% en elevaciones semiáridas meridionales.

En la Cuenca se encuentran ubicadas un Área de Importancia para la Conservación de las Aves¹⁵: ubicada al Norte, llamada Sistema de sierras de la Sierra Madre Occidental y al extremo Este, colinda con el AICA llamada cuenca del Río Yaqui, que tienen influencia con la presencia, distribución y abundancia de aves en la cuenca del proyecto. En cuanto al arreglo en mamíferos, la provincia mastogeográfica dominante en la Cuenca es la llamada Sonorense y al extremo Este se presentan pequeñas porciones de las provincias Sierra Madre Occidental y Sinaloense¹⁶. A su vez, la cuenca se encuentra dividida por dos provincias herpetofaunísticas¹⁷. Al Norte, por la Provincia Sierra Madre Occidental y al Sur de la cuenca por Desierto del Colorado-Sonorense. En cuanto al arreglo de acuerdo a los hábitat existentes, las regiones faunísticas y ecosistemas principales de la Cuenca Alta y Media del Río Sonora, corresponden según el INEGI (2000) a tres zonas bien delimitadas: Bosque templado, Pastizal, Matorrales áridos y semiáridos.

La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que ésta presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962), la cual por su parte, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

Considerando esta biogeografía y variaciones geográficas ambientales, se establece que la fauna presente en la región es la siguiente:

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
Mamíferos			
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Visual	Ninguno
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Visual	Ninguno
Liebre antilope	<i>Lepus allenii</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Liebre	<i>Lepus callotis</i>	Visual	Ninguno
Zorrillo	<i>Mephitis macroaura</i>	Olfativo	Ninguno
Zorrillo rayado	<i>Mephitis mephitis</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno

de México (2008) Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

¹⁵ 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. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

¹⁶ Ramírez-Pulido, J y Castro-Campillo, A. (1990). Regiones y Provincias Mastogeográficas. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

¹⁷ Casas Andreu, G., Reyna Trujillo, T. (1990). Provincias herpetofaunísticas. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
Puma	<i>Felis concolor</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Rata magueyera	<i>Neotoma mexicana</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Rata de cactus*	<i>Peromyscus eremicus</i>	Reportado por los pobladores	Con categoría de amenazada (A) endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Ardillón	<i>Spermophilus variegatus</i>	Visual	Ninguno
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Murciélago	<i>Mormoops megalophylla</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Gato montés, Lince	<i>Felis rufus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Jabalí	<i>Tayassu tajacu</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Tejón, coatí	<i>Nasua narica</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>	Visual	Ninguno
Aves			
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	Visual	Ninguno
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Visual	Ninguno
Pato zambullidor pico grueso	<i>Podilymbus podiceps</i>	Cita bibliográfica	Ninguno
Pato	<i>Aythya affinis</i>	Visual	Ninguno

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
Garza morena	<i>Ardea herodias</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	Visual	Ninguno
Ganso de frente blanca	<i>Anser albifrons</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Visual	Ninguno
Gavilán de cooper	<i>Acipiter cooperii</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Cita bibliográfica	Ninguno
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	Cita bibliográfica	Ninguno
Vencejo pecho blanco	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Golondrina aliaserrada	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Visual	Ninguno
Golondrina bicolor	<i>Tachycineta bicolor</i>	Visual	Ninguno
Golondrina risquera	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Visual	Ninguno
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Chotacabras	<i>Chordeiles minor</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	Visual	Ninguno
Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Gallareta	<i>Fulica americana</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Paloma común	<i>Columba livia</i>	Visual	Ninguno
Halcón peregrino*	<i>Falco peregrinus</i>	Visual	Con categoría de protección especial (Pr) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Águila cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Gorrión	<i>Ammodramus savannarum</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Gorriónillo	<i>Pipilo fuscus</i>	Visual	Ninguno
Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Sastrecillo	<i>Psaltiriparus minimus</i>	Reportado por los	Ninguno

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
		pobladores	
Bolsero calandria	<i>Icterus bullockii</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Codorniz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Reportado por los pobladores	Con categoría de protección especial (Pr) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Carpintero mexicano	<i>Picoides scalaris</i>	Visual	Ninguno
Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Paloma Aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Visual	Ninguno
Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>	Visual	Ninguno
Tórtola coquita	<i>Columbina passerina</i>	Visual	Ninguno
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Visual	Ninguno
Águila quebranta huesos	<i>Caracara cheriway</i>	Visual	Ninguno
Mirlo primavera	<i>Turdus migratorius</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Reptiles			
Víbora de cascabel*	<i>Crotalus atrox</i>	Reportado por los pobladores	Con categoría de protección especial (Pr) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Víbora de cascabel tigre*	<i>Crotalus tigris</i>	Cita bibliográfica	Con categoría de protección especial (Pr) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Culebra chirriadora sonorensis	<i>Masticophis bilineatus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Culebra	<i>Arizona elegans</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Culebra	<i>Pituophis melanoleucus</i>	Visual	Ninguno
Monstruo de gila*	<i>Heloderma suspectum</i>	Reportado por los pobladores	Con categoría de amenazada (A) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
Lagartija sorda menor	<i>Holbrookia maculata</i>	Visual	Ninguno
Anfibios			
Sapo	<i>Bufo punctatus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Sapo	<i>Bufo alvarius</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Ranita	<i>Gastrophryne olivacea</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Ranita	<i>Hyla arenicolor</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno

De acuerdo a la tabla de fauna se determina que en la subcuenca donde se ubica el proyecto “Batamote”, se documentaron y en base a los testimonios de los pobladores de la región, las siguientes especies, las cuales se encuentran incluidas con alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**; Rata de cactus (*Peromyscus eremicus*) con categoría de amenazada (A) endémica, al Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), a la Codorniz Moctezuma con categoría de protección especial (Pr) no endémica, a la Víbora de cascabel (*Crotalus atrox*) con categoría de protección especial (Pr) no endémica, Víbora de cascabel tigre (*Crotalus tigris*) con categoría de protección especial (Pr) no endémica, y al Monstruo de gila (*Heloderma suspectum*) con categoría de amenazado (A) no endémico. Como se puede observar uno de las especies es mamífero con un gran desplazamiento, dos aves con amplia distribución en el área y tres reptiles, en el caso de los reptiles se ahuyentarán con ruido antes de realizar las labores de despalme, esta medida se establece por el riesgo que representan para la integridad humana, respecto a las aves éstas poseen una amplia distribución geográfica y alto potencial de migración a sitios aledaños, de igual manera se aplicará el reglamento interior de trabajo para respetar y preservar esta y todas las especies de flora y fauna que se encuentren en el área del proyecto.

Abundancia de fauna en la subcuenca hidrológico-forestal

Índice de Shannon.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Donde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Nombre común	Nombre científico	S	ni	pi	ln(pi)	H (Shannon)
Coyote	<i>Canis latrans</i>	71	8	0.0148	4.216	0.0622
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	71	23	0.0424	3.160	0.1341
Liebre antilope	<i>Lepus alleni</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Liebre	<i>Lepus callotis</i>	71	34	0.0627	2.769	0.1737
Zorrillo	<i>Mephitis macroaura</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Zorrillo rayado	<i>Mephitis mephitis</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Puma	<i>Felis concolor</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Rata magueyera	<i>Neotoma mexicana</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Rata de cactus*	<i>Peromyscus eremicus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	71	8	0.0148	4.216	0.0622
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Ardillón	<i>Spermophilus variegatus</i>	71	30	0.0554	2.894	0.1602
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Murciélago	<i>Mormoops megalophylla</i>	71	6	0.0111	4.504	0.0499
Gato montés, Lince	<i>Felis rufus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Jabalí	<i>Tayassu tajacu</i>	71	6	0.0111	4.504	0.0499
Tejón, coatí	<i>Nasua narica</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>	71	18	0.0332	3.405	0.1131
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	71	36	0.0664	2.712	0.1801
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	71	60	0.1107	2.201	0.2436
Pato zambullidor pico grueso	<i>Podilymbus podiceps</i>	71	8	0.0148	4.216	0.0622
Pato	<i>Aythya affinis</i>	71	12	0.0221	3.810	0.0844
Garza morena	<i>Ardea herodias</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>	71	6	0.0111	4.504	0.0499
Ganso de frente blanca	<i>Anser albifrons</i>	71	4	0.0074	4.909	0.0362
Aura	<i>Cathartes aura</i>	71	65	0.1199	2.121	0.2543
Gavilán de cooper	<i>Acipiter cooperii</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Vencejo pecho blanco	<i>Aeronautes saxatalis</i>	71	8	0.0148	4.216	0.0622
Golondrina aliaserrada	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	71	12	0.0221	3.810	0.0844

Nombre común	Nombre científico	S	ni	pi	ln(pi)	H (Shannon)
Golondrina bicolor	<i>Tachycineta bicolor</i>	71	8	0.0148	4.216	0.0622
Golondrina risquera	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	71	21	0.0387	3.251	0.1260
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	71	6	0.0111	4.504	0.0499
Chotacabras	<i>Chordeiles minor</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	71	6	0.0111	4.504	0.0499
Huilotas	<i>Zenaida macroura</i>	71	10	0.0185	3.993	0.0737
Gallareta	<i>Fulica americana</i>	71	4	0.0074	4.909	0.0362
Paloma común	<i>Columba livia</i>	71	16	0.0295	3.523	0.1040
Halcón peregrino*	<i>Falco peregrinus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Águila cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Gorrión	<i>Ammodramus savannarum</i>	71	4	0.0074	4.909	0.0362
Gorrioncillo	<i>Pipilo fuscus</i>	71	8	0.0148	4.216	0.0622
Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Sastrecillo	<i>Psaltirparus minimus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Bolsero calandria	<i>Icterus bullockii</i>	71	9	0.0166	4.098	0.0680
Codorniz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	71	6	0.0111	4.504	0.0499
Carpintero mexicano	<i>Picoides scalaris</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	71	4	0.0074	4.909	0.0362
Paloma Aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	71	8	0.0148	4.216	0.0622
Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>	71	5	0.0092	4.686	0.0432
Tórtola coquita	<i>Columbina passerina</i>	71	7	0.0129	4.349	0.0562
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	71	15	0.0277	3.587	0.0993
Águila cara cara quebranta huesos	<i>Caracara cheriway</i>	71	4	0.0074	4.909	0.0362
Mirlo primavera	<i>Turdus migratorius</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Víbora de cascabel*	<i>Crotalus atrox</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Víbora de cascabel tigre*	<i>Crotalus tigris</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Culebra chirriadora sonorensis	<i>Masticophis bilineatus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Culebra	<i>Arizona elegans</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Culebra	<i>Pituophis melanoleucus</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Monstruo de gila*	<i>Heloderma suspectum</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
Lagartija sorda menor	<i>Holbrookia maculata</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Sapo	<i>Bufo punctatus</i>	71	6	0.0111	4.504	0.0499
Sapo	<i>Bufo alvarius</i>	71	4	0.0074	4.909	0.0362
Ranita	<i>Gastrophysa olivacea</i>	71	2	0.0037	5.602	0.0207
Ranita	<i>Hyla arenicolor</i>	71	1	0.0018	6.295	0.0116
		71	542			
						3.5154

Diversidad Máxima	Diversidad Máxima
$H_{\max} = \ln(S)$	$H_{\max} = 4.2626$

La diversidad en el predio es de $H' = 3.5154$

El índice de Shannon tiene un rango que va de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad) y conforme a los resultados arrojados se observan índices de 0.0116 hasta 0.2543

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992)

Como se puede observar el valor de H' es igual a 3.5154, por lo que se puede considerar como un ecosistema con una biodiversidad media, con gran presencia de organismos de los diferentes grupos de fauna, que al contar con áreas que le provean sus requerimientos para subsistir como son alimento, áreas de nidación, refugio, principalmente, a pesar de la operación de la empresa, que pudiera ocasionar el desplazamiento de la fauna a zonas menos impactadas.

Se observa que las especies que presentan mayor diversidad son: el Aura (*Catathes aura*), el Zopilote (*Coragyps atratus*), y el Cuervo (*Corvus corax*), siendo la fauna aérea la de mayor diversidad de acuerdo a los resultados obtenidos en el índice de Shannon.

Sitio del proyecto

De acuerdo con Burt (1938) los mamíferos del área de estudio pertenecen a la Provincia Biótica Sonorense. Flores Villela (1998), considerando la distribución de la herpetofauna, coloca al área de estudio dentro de la denominada Región Natural Tierras Áridas Extratropicales¹ comprendiendo a los reptiles y anfibios De acuerdo con la propuesta de Smith (1941), modificado por Escalante Pliego et al. (1998).

Con el desarrollo de las actividades productivas antropogénicas en la zona de ubicación del proyecto y Sistema Ambiental, tales como actividades agrícolas, pecuarias, caminos de terracería y que el sitio del proyecto va siguiendo en su mayor parte caminos vecinales de terracería, estas acciones previas al proyecto desde hace años, han propiciado una baja densidad de vegetación que provea de hábitat a la fauna, por lo que ha ocurrido el desplazamiento de la fauna silvestre, que halla su hábitat hacia las zonas más densas de vegetación de mezquital, por lo que la fauna silvestre se concentra principalmente en dichas zonas y no serán significativamente afectadas por el desarrollo del proyecto.

Para la elaboración del inventario faunístico, se utilizó el método de monitoreo directo, realizando los recorridos los días 9, 10 y 11 de abril del año en curso, permaneciendo en el área por un lapso de 3 horas por la mañana y 3 en la tarde; basado principalmente en la visualización de los individuos presentes en su hábitat natural. Para

esto se utilizaron binoculares para la observación de aves y mamíferos, así como las guías de campo de fauna regional para la identificación de los individuos avistados. Asimismo, con base a la experiencia de los técnicos de campo, se buscaron evidencias como la presencia de huellas, madrigueras, excretas, etc, para inferir la presencia de las especies de fauna no avistadas directamente. De igual forma, se realizaron encuestas a los pobladores de la zona, entrevistando a 20 personas que habitan en la zona. En este sentido, el monitoreo fue pensado para complementar la información referente a la presencia y abundancia de las especies de fauna con respecto a los tipos de hábitat a afectar por el proyecto.

Los muestreos de fauna se hicieron en los mismos puntos de muestreo utilizados para el estudio de vegetación. La búsqueda de excretas y búsqueda visual de organismos, se realizó a lo largo del trayecto que se caminó en campo, así como recorridos libres que se realizaron en busca de indicios de la presencia de fauna, que podría considerarse para este punto, el área existente entre los puntos de muestreo y un radio de 100 metros, que es la superficie aproximada que se recorrió alrededor de cada sitio.

En total se registraron 11 especies de aves, cuatro especies de mamíferos pertenecientes a dos familias y dos especies de reptil. Es evidente que la fauna localizada en la cuenca está dominada por el grupo de las aves, con pocos avistamientos para mamíferos y reptiles.

La siguiente tabla agrupa a todas las especies de fauna documentadas en el predio donde pretende desarrollarse el proyecto y su estado de conservación de acuerdo a las diferentes categorías de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
Mamíferos			
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Visual	Ninguno
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Visual	Ninguno
Liebre	<i>Lepus callotis</i>	Visual	Ninguno
Zorrillo	<i>Mephitis macroaura</i>	Olfativo	Ninguno
Rata de cactus*	<i>Peromyscus eremicus</i>	Reportado por los pobladores	Con categoría de amenazada (A) endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Ardillón	<i>Spermophilus variegatus</i>	Visual	Ninguno
Jabalí	<i>Tayassu tajacu</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>	Visual	Ninguno

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
Aves			
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	Visual	Ninguno
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Visual	Ninguno
Pato	<i>Aythya affinis</i>	Visual	Ninguno
Aura	<i>Cathartes aura</i>	Visual	Ninguno
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	Cita bibliográfica	Ninguno
Vencejo pecho blanco	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Golondrina bicolor	<i>Tachycineta bicolor</i>	Visual	Ninguno
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	Visual	Ninguno
Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Paloma común	<i>Columba livia</i>	Visual	Ninguno
Halcón peregrino*	<i>Falco peregrinus</i>	Visual	Con categoría de protección especial (Pr) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Águila cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Gorrión cillo	<i>Pipilo fuscus</i>	Visual	Ninguno
Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Sastrecillo	<i>Psaltiriparus minimus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Bolsero calandria	<i>Icterus bullockii</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Codorniz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Reportado por los pobladores	Con categoría de protección especial (Pr) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Carpintero mexicano	<i>Picoides scalaris</i>	Visual	Ninguno
Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno
Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Reportado por los pobladores	Ninguno

Nombre común	Nombre científico	Tipo observación	Estatus
Paloma Aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Visual	Ninguno
Tildío	<i>Charadrius vociferus</i>	Visual	Ninguno
Tórtola coquita	<i>Columbina passerina</i>	Visual	Ninguno
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Visual	Ninguno
Águila quebranta huesos	<i>Caracara cheriway</i>	Visual	Ninguno
Reptiles			
Víbora de cascabel*	<i>Crotalus atrox</i>	Reportado por los pobladores	Con categoría de protección especial (Pr) no endémica de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Culebra	<i>Pituophis melanoleucus</i>	Visual	Ninguno

De acuerdo a la tabla de fauna se determina que en el predio donde se ubica el proyecto, se documentaron y en base a los testimonios de los pobladores de la región, las siguientes especies, las cuales se encuentran incluidas con alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; Rata de cactus (*Peromyscus eremicus*) con categoría de amenazada (A) endémica, al Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), a la Codorniz Moctezuma con categoría de protección especial (Pr) no endémica y a la Víbora de cascabel (*Crotalus atrox*.) con categoría de protección especial (Pr) no endémica,. Como se puede observar una de las especies es mamífero con un gran desplazamiento, dos aves con amplia distribución en el área y un reptil, en el caso de los reptiles se ahuyentarán con ruido antes de realizar las labores de despalme, esta medida se establece por el riesgo que representan para la integridad humana, respecto a las aves éstas poseen una amplia distribución geográfica y alto potencial de migración a sitios aledaños, de igual manera se aplicará el reglamento interior de trabajo para respetar y preservar esta y todas las especies de flora y fauna que se encuentren en el área del proyecto.

Considerando la información obtenida referente a la fauna del lugar, se ha desarrollado la metodología para determinar su diversidad, abundancia y frecuencia.

Abundancia de fauna en el predio.

Índice de Shannon.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Donde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Nombre común	Nombre científico	S	ni	pi	ln(pi)	H (Shannon)
Coyote	<i>Canis latrans</i>	34	4	0.0191	3.956	0.0757
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	34	13	0.0622	2.777	0.1728
Liebre	<i>Lepus callotis</i>	34	17	0.0813	2.509	0.2041
Zorrillo	<i>Mephitis macroaura</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Rata de cactus*	<i>Peromyscus eremicus</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>	34	4	0.0191	3.956	0.0757
Ardillón	<i>Spermophilus variegatus</i>	34	9	0.0431	3.145	0.1354
Jabalí	<i>Tayassu tajacu</i>	34	4	0.0191	3.956	0.0757
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>	34	9	0.0431	3.145	0.1354
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	34	18	0.0861	2.452	0.2112
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	34	30	0.1435	1.941	0.2786
Aura	<i>Cathartes aura</i>	34	35	0.1675	1.787	0.2993
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Vencejo pecho blanco	<i>Aeronautes saxatalis</i>	34	3	0.0144	4.244	0.0609
Golondrina bicolor	<i>Tachycineta bicolor</i>	34	4	0.0191	3.956	0.0757
Zacatero mixto	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	34	2	0.0096	4.649	0.0445
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	34	2	0.0096	4.649	0.0445
Huilota	<i>Zenaida macroura</i>	34	5	0.0239	3.733	0.0893
Paloma común	<i>Columba livia</i>	34	8	0.0383	3.263	0.1249
Halcón peregrino*	<i>Falco peregrinus</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Águila cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Gorrión cillo	<i>Pipilo fuscus</i>	34	6	0.0287	3.551	0.1019
Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Bolsero calandria	<i>Icterus bullockii</i>	34	4	0.0191	3.956	0.0757
Codorniz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	34	3	0.0144	4.244	0.0609
Carpintero mexicano	<i>Picoides scalaris</i>	34	2	0.0096	4.649	0.0445
Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	34	2	0.0096	4.649	0.0445
Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Paloma Aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	34	4	0.0191	3.956	0.0757
Tórtola coquita	<i>Columbina passerina</i>	34	3	0.0144	4.244	0.0609
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	34	7	0.0335	3.396	0.1138

Nombre común	Nombre científico	S	ni	pi	ln(pi)	H (Shannon)
Águila quebranta huesos	<i>Caracara cheriway</i>	34	2	0.0096	4.649	0.0445
Víbora de cascabel*	<i>Crotalus atrox</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
Culebra	<i>Pituophis melanoleucus</i>	34	1	0.0048	5.342	0.0256
		34	209	2.9562		

Diversidad Máxima	Diversidad Máxima
$H_{\max} = \ln(S)$	$H_{\max} = 3.5263$

La diversidad en el predio es de $H' = 2.9562$

El índice de Shannon tiene un rango que va de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad) y conforme a los resultados arrojados se observan índices de 0.0256 hasta 0.2993

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992).

Por todo lo anterior, en lo que refiere a la fauna silvestre, una vez realizados recorridos en horario diurno (al amanecer) y nocturnos (atardecer-noche) en búsqueda de rastros u observación directa de la fauna, así como la instalación de trampas, cámaras de monitoreo y realizar entrevistas con pobladores de la región, se presentan los siguientes valores de índice de diversidad de Shannon.

ÍNDICE	MICROCUENCA	PREDIO
H' calculada =	3.5154	2.9562
$H_{\max} = \ln S =$	4.2626	3.5263

Valores de diversidad en el predio y microcuenca para fauna.

De acuerdo al índice de diversidad obtenido en el predio que es 2.9562 comparada con la diversidad máxima obtenida de 3.5154, se concluye que las especies de fauna están muy bien representadas en la subcuenca, lo cual se reafirma con las observaciones realizadas en la región y rastros encontrados, así como por lo indicado por los pobladores, quienes indican que es muy común observar estos organismos cerca de sus propiedades, por la amplia distribución del hábitat de la fauna, al no encontrarse especies con hábitat restringido, por lo que al ejecutarse el cambio de uso de suelo, la fauna tendrá la capacidad de desplazarse hacia zonas no impactadas y así continuar con su desarrollo natural.

Al igual que en la flora, la empresa tiene contemplado la aplicación de un programa de reubicación así como realizar el ahuyentamiento de la fauna, lo que permitirá que el índice de afectación hacia esta se vea reducido al mínimo, al buscar en cuevas, madrigueras y nidos la presencia de estos organismos. Asimismo, se ha establecido en el reglamento de la empresa la prohibición de la caza y captura de la fauna, por lo que de encontrarse organismos los trabajadores deben ahuyentarla fuera del proyecto o en su caso capturarse y reubicarse.

IV.2.3 Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. Es por ello que existen metodologías variadas, pero casi todas coinciden en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

- *La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.*
- *La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m, en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.*
- *La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares, etc.).*

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta.

El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último,

se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

Los componentes del paisaje pueden sintetizarse posteriormente en un plano único basado en criterios jerárquicos aglutinadores. Una buena descripción de estas metodologías puede consultarse en MOPU (1987) y Escribano et. al. (1987).

El paisaje se afectará solo a nivel de sitio, sin repercusión adicional, y la recreación no se verá interrumpida, dado que el sitio carece de dichos atributos. Analizando los parámetros de evaluación del paisaje, se tiene que para el área de estudio predomina una calidad visual moderada, ello se debe precisamente al mezquital y suelo sin cobertura aparente que prevalece en el área proyectada; la fragilidad visual de clase baja sobresale relación con las otras dos clases identificadas, ya que este parámetro al igual que el anterior guarda relación estrecha con las características naturales de un área.

Visibilidad:

La zona donde se establece el proyecto, está perturbada por la transformación del área en áreas sin vegetación, áreas con baja densidad de vegetación de matorral desértico micrófilo y caminos de terracería. Aunque hay que considerar que la región, se encuentra impactada por la actividad minera que se realiza desde los años 70's, que han hecho de la zona un área de uso potencial minero, por lo que con la ejecución de este proyecto, se estará acorde a este tope de uso.

Calidad paisajística:

El paisaje de la zona donde se establecerá el proyecto, tiene una baja calidad ya que ha sido alterado principalmente por la minera y pecuaria; caminos de acceso, particularmente el sitio del proyecto ha sido afectado por camino vecinal de terracería, ocasionándose la reducción de hábitat y el desplazamiento de fauna silvestre, aprovechando esta baja calidad de paisaje y la perturbación de la zona por actividades antropogénicas, la ejecución del presente proyecto, aprovecha las áreas de baja calidad paisajística y estrictamente necesarias para las obras del proyecto, de este modo, se mantendrán la calidad del paisaje de la zona.

Fragilidad:

Dado que no se trata de una zona con un bajo valor paisajístico y que está perturbada por áreas de actividad minera, pecuarias, caminos de terracería, que éstas han propiciado la reducción de la cobertura vegetal el ahuyentamiento de la fauna silvestre, no se considera al área como paisajísticamente frágil.

Por lo antes expuesto, del análisis del paisaje en el sistema ambiental, se resume que éste corresponde a un área perturbada con vegetación nativa del tipo matorral micrófilo.

Este servicio es uno de los más visibles en cualquier proyecto que implique una modificación al escenario natural del área, dependiendo de la calidad cromática del paisaje, éste puede considerarse de calidad alta, media o baja. El predio donde pretende desarrollarse el proyecto presenta una calidad escénica de baja calidad, ya que la

primeras imagen que se observa al llegar son suelos cubiertos con vegetación arbustiva y herbácea principalmente, aún y cuando la percepción de un lugar dependa del bagaje cultural de quien lo percibe, es difícil encontrar escenarios agradables a la vista y con características apropiadas para el esparcimiento social. Por la ubicación del proyecto no es muy frecuentado por lo que no se prevé un impacto mayor al paisaje.

Al no tratarse de un lugar único en la región en términos de calidad visual, y aunado a una capacidad de absorción visual media, el sitio puede soportar el impacto visual de la explotación minera.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El objetivo de incluir el análisis del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental radica en que este sistema ambiental se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Todos ellos hay que tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Además, no debe pasarse por alto que el medio físico y social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio. Dentro de este capítulo se deben estudiar los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir características especiales en el ambiente a afectar.

El municipio de Cucurpe se localiza al centro-norte del Estado de Sonora, en el paralelo 30°19'49" de latitud norte y el meridiano 110°42'19" de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 868 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de Imuris, al este con el municipio de Arizpe, al sur con el municipio de Opodepe, y al oeste con los municipios de Santa Ana y Magdalena.

IV.2.4.a) Demografía

Se recomienda este análisis para determinar la cantidad de población que será afectada, sus características estructurales, culturales y la dinámica poblacional, para finalmente diseñar la proyección demográfica previsible, sobre la que se han de incorporar las variaciones que genere el proyecto o la actividad. Algunos de los factores a considerar, sin que sean limitativos, pueden ser:

- *Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto. Su estudio debe realizarse a través de un análisis comparativo de los datos estadísticos disponibles, pudiendo tomarse un período de referencia de al menos 30 años. Es recomendable utilizar los datos de la población total, ya que reflejan el dato de las personas que comúnmente residen en las localidades.*
- *Crecimiento y distribución de la población.*
- *Estructura por sexo y edad.*
- *Natalidad y mortalidad.*
- *Migración. Están referidos al ámbito territorial y consideran el traslado de las personas, temporal o permanentemente.*

• *Población económicamente activa.* Este es uno de los rubros que mejor permiten caracterizar a las personas que conforman una población. Normalmente se considera a una población activa al conjunto de personas que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios. La expresión de la población activa puede sintetizarse, por ejemplo, con los siguientes indicadores:

- a) *Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil, etc.).*
- b) *Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar.*
- c) *Población económicamente inactiva.*
- d) *Distribución de la población activa por sectores de actividad.*

De acuerdo a los resultados que presenta el *Censo de Población y Vivienda 2010*, el municipio cuenta con un total de 958 habitantes.

Población 1990-2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	581	517	528	443	532
Mujeres	455	396	409	355	426
Total	1,036	913	937	798	958

Indicadores de población, 1990 - 2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio(Hab/Km ²)	No Disponible	0.58	0.60	0.51	0.61
% de población con respecto al estado	0.06	0.04	0.04	0.03	0.04

Del total de la población el 61.38 por ciento vive en la cabecera municipal.

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010		
Tamaño de localidad	Población ⁽¹⁾	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	370	38.62
250 - 499 Habs.	0	0.00
500 - 999 Habs.	588	61.38
1,000 - 2,499 Habs.	0	0.00
2,500 - 4,999 Habs.	0	0.00
5,000 - 9,999 Habs.	0	0.00

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010		
Tamaño de localidad	Población ⁽¹⁾	% con respecto al total de población del municipio
10,000 - 14,999 Habs.	0	0.00
15,000 - 29,999 Habs.	0	0.00
30,000 - 49,999 Habs.	0	0.00
50,000 - 99,999 Habs.	0	0.00
100,000 - 249,999 Habs.	0	0.00
250,000 - 499,999 Habs.	0	0.00
500,000 - 999,999 Habs.	0	0.00
1,000,000 y más Habs.	0	0.00

El municipio de Cucurpe tiene una tasa media anual de crecimiento de 0.22 por ciento.

INDICADORES DEMOGRAFICOS

Tasa de Crecimiento Medio Anual	Tasa de Crecimiento Natural	Tasa de Crecimiento Social	Esperanza de Vida	Edad Mediana	Tasa Global de Fecundidad	Tasa de Fecundidad Adolescente (Por cada 100 Mujeres)
0.22%	0.8%	-0.6%	78.1	32	6.4%	5.2%

a) Factores socioculturales

En el rubro de Salud, 735 habitantes presentan condición de derechohabiente del IMSS, ISSSTE, ISSSTESON, etc, mientras que 222 habitantes no cuentan formalmente con derechohabiencia.

En Asistencia Social, interviene el DIF Municipal, quien atiende a grupos vulnerables, proveyéndoles de alimentos, atención psicológica, económica, educativa, de salud, también brinda atención a discapacitados; proporciona asesorías jurídicas y apoya a personas pertenecientes a INAPAM.

Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010											
	Población total	Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente ⁽¹⁾								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal ⁽²⁾	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución ⁽³⁾		
Hombres	532	396	74	26	13	284	0	0	1	135	1
Mujeres	426	339	42	27	9	260	0	0	1	87	0
Total	958	735	116	53	22	544	0	0	2	222	1

En el renglón vivienda, existen en el municipio un total de 308 viviendas de las cuales 306 son tipo casa, 1 vivienda móvil y 1 tipo de vivienda no especificado, concentrándose el mayor número de estas dentro de la cabecera municipal, las cuales tienen una densidad promedio de 3.1 habitantes por vivienda y generalmente predomina el tipo de vivienda de pared de madera o adobe, con techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil, con piso de cemento o firme.

Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas ⁽¹⁾	308	100.00
Vivienda particular	308	100.00
Casa	306	99.35
Departamento en edificio	0	0
Vivienda o cuarto en vecindad	0	0
Vivienda o cuarto en azotea	0	0
Local no construido para habitación	0	0
Vivienda móvil	1	0.32
Refugio	0	0
No especificado	1	0.32
Vivienda colectiva	0	0

Un gran porcentaje de las viviendas cuentan con los servicios de agua (92.83%), drenaje (87.95%) y energía eléctrica (68.08%).

Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan, 2010		
Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	285	92.83
Disponen de drenaje	270	87.95
No disponen de drenaje	35	11.40
No se especifica disponibilidad de drenaje	2	0.65
Disponen de agua entubada de la red pública	285	92.83
No disponen de agua entubada de la red pública	22	7.17
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	0	0
Disponen de energía eléctrica	209	68.08
No disponen de energía eléctrica	98	31.92
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	0	0
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	202	65.80

La infraestructura educativa con que se cuenta son 3 planteles escolares, de los cuales son un jardín de niños, una escuela primaria y una escuela secundaria. Se cuenta con una planta total de 9 maestros especializados para cada área de enseñanza.

Docentes en escuelas públicas por nivel educativo, 2010						
Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela ¹		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	2	0	2	2	0	2
Primaria	4	2	2	4	2	2
Secundaria	3	1	2	3	1	2

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010			
Nivel	Escuelas	Aulas	Promedio

Educativo		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	de aulas por escuela ²
Preescolar	1	2	2	0	0	0	2
Primaria	1	5	4	0	0	0	5
Secundaria	1	3	3	0	0	0	3

El municipio de Cucurpe posee un grado medio de marginación.

Indicadores de Marginación, 2010	
Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.34580
Grado de marginación ^(*)	Medio
Índice de marginación de 0 a 100	23.77
Lugar a nivel estatal	6
Lugar a nivel nacional	1494

Respecto a medios de comunicación cuenta con teléfono (sistema LADA) telégrafo, correo, radiodifusoras, periódicos y se reciben señales de televisión.

Cuenta con la siguiente infraestructura de transporte:

TIPO DE CARRETERA	KILÓMETROS
Terracería	138
Brecha	35
Total	173

C) Actividades Económicas

Las principales actividades económicas de los habitantes de Cucurpe son:

- Agricultura,
- Ganadería
- Minería

Agricultura

En cuanto a la agricultura y la tenencia de la tierra, existe un total de 67 parvifundistas, quienes tienen distribuida una superficie total para siembra de 135.891 hectáreas; en cuanto a los ejidatarios existen un total de 352 con un total de 39.916 hectáreas repartidas.

Ganadería

En cuanto a la ganadería, el municipio cuenta con las siguientes cabezas de ganado: 29.628 bobinos, 1041 equinos, 40 porcinos, 157 caprinos, 65 mular, 43 asnal y 51 ovinos.

Minería

En cuanto al sector minero, se encuentra instalada la Minera Santa Gertrudis con una inversión de 9.920 millones de pesos, generando un total de 260 empleos directos.

Monumentos históricos

Arquitectónicos: Iglesia de los Santos Ryes de Cucurpe, fundada por el padre Eusebio Francisco Kino, actualmente en ruinas

Obras de Arte: Las pinturas del Sagrado Corazón que se encuentran en el templo que está en función y pinturas rupestres.

Fiestas y tradiciones

Fiestas populares: El 24 de junio se celebra la Fiesta de San Juan Bautista, con bailes, música y feria Popular y el 19 del mismo mes la de San Pedro y San Juan También con música, bailes y feria popular.

Tradiciones y Costumbres: Semana Santa, San Isidro Labrador, virgen de Guadalupe, 12 de diciembre.

Población Económicamente Activa por Sector

Cuenta con una población económicamente activa de 400 habitantes, de los cuales el 84.75% corresponde a hombres. La población inactiva es de 343 habitantes.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	400	339	61	84.75	15.25
Ocupada	372	311	61	83.60	16.40
Desocupada	28	28	0	100.00	0
Población no económicamente activa ⁽²⁾	343	76	267	22.16	77.84

El personal ocupado por sector es el siguiente:



IV.2.4.b) Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicará el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merecen su consideración en el estudio. El componente subjetivo del concepto puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos y en ocasiones, no renovables.

Los recursos culturales de mayor significado son:

El sistema cultural: entendida la cultura como modelos o patrones de conocimiento y conducta que han sido socialmente aprendidos, a partir de los esquemas comunitarios asimilados por una colectividad, los elementos a tener en cuenta en el análisis son los siguientes: 1) aspectos cognoscitivos, 2) valores y normas colectivas, 3) creencias y 4) signos. El análisis del sistema cultural debe suministrar la siguiente información: 1) uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; así como a las características del uso, 2) nivel de aceptación del proyecto, 3) valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos donde se ubicará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo, 4) patrimonio histórico, en el cual se caracterizarán los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en su zona de influencia, estos sitios se localizarán espacialmente en un plano. Sin embargo, si bien los sitios ya descubiertos y registrados son fácilmente respetables, no sucede lo mismo con los sitios arqueológicos no descubiertos todavía, o con los conjuntos urbanos singulares. Por lo tanto, se debe inventariar el patrimonio histórico existente dentro de los terrenos donde se establecerá el proyecto y en su zona de influencia.

El uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto es de agostadero de baja capacidad de carga y actividad minera.

El nivel de aceptación del proyecto estriba en que un alto porcentaje del personal de la empresa será del municipio.

El sitio del proyecto no es un punto de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

El sitio del proyecto no representa un patrimonio histórico.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En este punto se realizará un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio.

IV.2.5.a) Integración e interpretación del inventario ambiental

La elaboración del inventario, desarrollada en el capítulo precedente, es un primer e importante paso ya que con la información obtenida se dispone, por una parte, de la caracterización preoperacional del área donde se establecerá el proyecto y, por otra parte, de una base para identificar los impactos al ambiente, definir las medidas de mitigación de los mismos y establecer el programa de vigilancia ambiental. Es recomendable que, al momento de evaluar los componentes del inventario y particularmente, al comparar las alternativas, puede resultar conveniente valorar diferenciadamente cada componente del medio físico y socioeconómico.

La realización de esta valoración puede efectuarse a través de diversas metodologías y criterios, la literatura especializada propone varios modelos, todos ellos están orientados a darle objetividad, sin embargo en todos los modelos persisten niveles variables de subjetividad difíciles de evitar, especialmente en lo que respecta a los criterios de valoración.

De esta forma, comúnmente la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo a través de tres aproximaciones que están vinculadas a los criterios y metodologías de evaluación de los impactos (ver capítulo respectivo).

La primera de ellas asigna un valor numérico a las distintas unidades, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una ordenación de las unidades según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales. Por último, la tercera aproximación tiene su origen en una valoración semicuantitativa en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados por el promovente, entre otros, son los siguientes:

- *Normativos: son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, etc.*

- De diversidad: son los criterios que utilizan a este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, por ello, considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.
- Rareza: este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.
- Naturalidad: estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un estado sin la influencia humana, lo cual, en cierto modo implica considerar una situación ideal y estable difícilmente aplicable a sistemas naturales.
- Grado de aislamiento: mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.
- Calidad: este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores normales establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros físicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos.

Otros criterios de valoración, tales como singularidad, integridad, irreversibilidad, pureza, representatividad, escasez, etc., están estrechamente ligados a los anteriormente descritos y pueden encontrarse definidos en MOPU, 1981. Cuando se empleen otros criterios de valoración se indicará la fuente consultada.

El aspecto más relevante del sistema ambiental que se verá impactado por el proyecto es el de la afectación directa que se tendrá sobre la vegetación natural, misma que inevitablemente se requiere para el desarrollo de la actividad minera en 33-28-10 ha, siendo el área que cuenta con vegetación forestal de 14-76-20 ha del tipo Matorral Desértico Micrófilo.

En un radio de 500 metros no existe ninguna infraestructura agrícola, ganadera o industrial, ni puntos de importancia como pozos de agua, solo hay obras mineras antiguas y brechas de acceso para los trabajos de exploraciones anteriores.

Aparte de la ganadería, la única actividad desarrollada regularmente es la minera, la superficie ha sido afectada por trabajos antiguos, además se tienen afloramientos de roca en donde la presencia de flora es nula. Sin embargo, el predio está considerado, al igual que las áreas aledañas, como de agostadero y uso pecuario para pastoreo extensivo.

El área colindante al terreno presenta un uso de suelo de agostadero natural o enmontada para el desarrollo de la actividad pecuaria a nivel extensiva, la cual se

considera muy pobre o sin vocación, debido a su cobertura vegetal aprovechable para el alimento del ganado.

En el sitio del proyecto no se encuentran pozos de extracción de agua potable, de uso agrícola o ganadero o uso industrial.

No se considera modificar la topografía y la trayectoria de los arroyos que se localizan en la zona, manteniéndose su curso natural aguas abajo, los cuales son intermitentes y por lo tanto no se alterará el comportamiento de la calidad del agua.

En el predio existe un inventario de 12 especies florísticas perennes agrupadas dentro de 7 familias taxonómicas, siendo dominadas por las familias de leguminosas (=Fabaceae) con 6 especies, seguida de pastos (Poaceae) con 3 especies.

Existen 4 estratos de composición vertical de las especies. Domina el estrato arbustivo con 5 especies en 4 familias taxonómicas, seguida de 2 árboles en una familia, después 5 especies de cactáceas.

Del inventario de 12 especies, no se localizaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a la cobertura que cubren las especies del estrato arbórea y arbustiva, éstas cubren un 55% del suelo de las 14.762 Has, lo anterior, es debido al uso anterior que se le brindo al sitio como zona de aprovechamiento minero, cubriéndose cerca del 45% de especies de pastizal o sin vegetación al encontrarse el suelo desprovisto de vegetación.

El proyecto contempla que se realizarán las acciones apropiadas para proteger a las especies de flora en alguna categoría de protección, de difícil regeneración o de interés. Se rescatarán los ejemplares susceptibles de trasplante de las especies de Algarrobo (*Prosopis alba*), Mezquite (*Prosopis laevigata*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Sibiri (*Opuntia arbuscula*), Yuca (*Yucca elata*), Nopal (*Opuntia rastrera*) y Pitahaya (*Stenocereus thurberi*).

Para el caso de la fauna silvestre que vive o transita por el lugar también se tomarán las medidas adecuadas de mitigación, Se registraron 11 especies de aves, cuatro especies de mamíferos pertenecientes a dos familias y dos especies de reptil.

Especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: Rata de cactus (*Peromyscus eremicus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) y Víbora de cascabel (*Crotalus atrox*)

El ecosistema en la zona presenta una condición de uso ganadero; no existen zonas industriales y habitacionales cerca del área de proyecto en un radio no mayor de diez kilómetros.

La empresa cuenta con un Plan de Restauración cuya aplicación paulatina conforme los diversos componentes de la unidad minera dejen de prestar su servicio, permitirá en su medida que el sitio retorne a sus condiciones originales.

La operación de este proyecto permitirá continuar con las operaciones mineras que la empresa desarrolla en las instalaciones “Cerro Prieto” y permitirá alargar la vida útil de las mismas en 11 años más, manteniendo con ello el nivel de empleo en la zona y el aprovechamiento de zonas que actualmente no representan un beneficio económico y que fueron intervenidas en el pasado también en actividades mineras.

IV.2.5.b) Síntesis del inventario

En algunos Estudios de Impacto Ambiental, a efecto de resumir la información derivada del inventario ambiental, ofrecen una cartografía única en la que se intenta reflejar las características de cada punto del territorio, agrupándolas posteriormente en unidades homogéneas, bien internamente, bien respecto a la respuesta ante una determinada actuación. Para ello, se han propuesto diversas metodologías de integración, partiendo de dos enfoques distintos, que han sido ampliamente empleadas en estudios de ordenamiento territorial.

El primero de ellos (González Bernáldez, et al. 1973), parte de un concepto integrador en el que cada unidad pretende ser una síntesis de los caracteres más notables de cada una de las observaciones temáticas, recurriendo a lo que se ha denominado unidades de percepción o fenosistemas, es decir “partes perceptibles del sistema de relaciones subyacentes”. Se ha empleado habitualmente en estudios de planificación y en algunas ocasiones en estudios de impacto ambiental.

El segundo enfoque se fundamenta en la superposición de las distintas unidades determinadas en la cartografía temática, habiéndose propuesto diversos modelos para ello que abarcan desde una superposición simple, hasta una superposición ponderada. Esta síntesis puede efectuarse mediante técnicas manuales o automáticas (MOPU, 1981).

Sistema Ambiental	Sierra Madre Occidental
Subsistema Ambiental	Sierras y Valles del Norte
Topoforma	Sierra
Región Hidrológica	Sonora Sur RH-9
Cuenca	Río Sonora
Subcuencas	Banamichi
Tipo de clima	Tipo de clima BS1 kw(x') en la parte norte, cuya descripción es la siguiente: Grupo de climas secos, tipo semisecos, subtipo semisecco templado, con lluvias en verano, % de precipitación invernal mayor de 10.2
Temperatura	Temperaturas máximas de 45 °C presentándose esta en los meses de mayo, junio, julio y agosto y una mínima de 5 °C misma que se presenta en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, con una media anual de 25°C.
Precipitación	La media anual de 500 mm distribuida a todo lo largo y ancho de la subcuenca.
Agua superficial	No se considera modificar la topografía y la trayectoria de los arroyos que se localizan en la zona, manteniéndose su curso natural aguas abajo, los cuales son intermitentes y por lo tanto no se alterará el comportamiento de la calidad del agua.

Inundación	Riesgo de bajo
Agua subterránea	En el sitio del proyecto no se encuentran pozos de extracción de agua potable, de uso agrícola o ganadero o uso industrial.
Grado de interacción del proyecto con las aguas subterráneas	Sin interacción física con los acuíferos.
Flora	Matorral Desértico Micrófilo En el predio existe un inventario de 12 especies florísticas perennes agrupadas dentro de 7 familias taxonómicas, siendo dominadas por las familias de leguminosas (=Fabaceae) con 6 especies, seguida de pastos (Poaceae) con 3 especies. Existen 4 estratos de composición vertical de las especies. Domina el estrato arbustivo con 5 especies en 4 familias taxonómicas, seguida de 2 árboles en una familia, después 5 especies de cactáceas. Del inventario de 12 especies, no se localizaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 De los parámetros poblacionales de las especies, es el estrato arbóreo quien tiene el mayor valor de importancia, donde el mezquite es dominante, seguido del saliciego que dominan el valor de importancia En cuanto a la cobertura que cubren las especies del estrato arbórea y arbustiva, éstas cubren un 55% del suelo de las 14.762 Has, lo anterior, es debido al uso anterior que se le brindo al sitio como zona de aprovechamiento minero, cubriéndose cerca del 45% de especies de pastizal o sin vegetación al encontrarse el suelo desprovisto de vegetación. En cuanto a la cobertura del predio, existe un valor estimado de 125 individuos/ha, que extrapolado a la superficie solicitada para el cambio de uso del suelo, se estima un valor de 1,845.25 individuos sujetos a ser desmontados Se realizarán las acciones apropiadas para proteger a las especies de flora en alguna categoría de protección, de difícil regeneración o de interés. Se rescatarán los ejemplares susceptibles de trasplante de las especies de Algarrobo (<i>Prosopis alba</i>), Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), Ocotillo (<i>Fouquieria splendens</i>), Sibiri (<i>Opuntia arbuscula</i>), Yuca (<i>Yucca elata</i>), Nopal (<i>Opuntia rastrera</i>) y Pitahaya (<i>Stenocereus thurberi</i>)
Fauna	Se registraron 11 especies de aves, cuatro especies de mamíferos pertenecientes a dos familias y dos especies de reptil. Especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: Rata de cactus (<i>Peromyscus eremicus</i>), Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>), Codorniz Moctezuma (<i>Cyrtonyx montezumae</i>) y Víbora de cascabel (<i>Crotalus atrox</i>)
Medio socioeconómico	La comunidad mas cercana (12 kms en línea recta) es Cucurpe, la cual cuenta con 580 habitantes
Tenencia de la Tierra	Contrato de arrendamiento

Aspectos culturales	El uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto; fue en el pasado como actividad minera y actualmente como sitio de agostadero de baja capacidad de carga. El nivel de aceptación del proyecto estriba en que un alto porcentaje del personal de la empresa es del municipio. El sitio del proyecto no es un punto de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo. El sitio del proyecto no representa un patrimonio histórico.
---------------------	--

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con apoyo en la información del diagnóstico ambiental que fue desarrollado en el capítulo anterior, se elaborará el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos que resultarán al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o actividad está condicionada por tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental y, por último, el hecho de que, en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el Estudio de Impacto Ambiental. Todos ellos contribuyen a que la identificación de los impactos presente cierta dosis de incertidumbre, cuya magnitud resulta difícil de evaluar.

En relación a lo anterior, al elaborar el Estudio de Impacto Ambiental es recomendable que se tomen en cuenta estas situaciones y se identifiquen y apliquen aquellos análisis o previsiones que pudieran derivar de estudios o reportes de investigaciones científicas que se refieran a los ciclos básicos de los ecosistemas de la región donde se pretenda desarrollar la obra o actividad.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, la cuales podrán ser seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación. En esta guía se presenta el empleo de indicadores de impacto, como un ejemplo metodológico.

En esta fase es recomendable que el proceso se desarrolle en dos etapas: en la primera es importante hacer una selección adecuada de los indicadores de impacto que van a ser utilizados y en la segunda, deberá seleccionarse y justificarse la metodología de evaluación que se aplicará al proyecto o actividad en evaluación.

V.1.1 Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). En esta guía se sugiere que se considere a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- ***Representatividad:*** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, ya que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Finalmente, se hace notar que la lista de indicadores que se incluye es sólo una referencia indicativa, que no debe ser aplicada como receta a cualquier caso; en cada proyecto y medio físico afectado será necesario elaborar una lista propia que recoja su casuística particular.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, puede ser útil para las distintas fases de un proyecto, sólo como un ejemplo, será tarea del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, el determinar los indicadores particulares para el proyecto que aborde, por ello, la lista siguiente no es exhaustiva, sino sólo indicativa.

Calidad del aire: los indicadores de este componente pueden ser distintos según se trate de actividades preoperativas, de construcción u operativas. Durante la construcción el indicador que se puede utilizar es el de número de fuentes móviles en una superficie determinada y/o capacidad de dispersión de sus emisiones.

Ruidos y vibraciones: un posible indicador de impacto de este componente podría ser la dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-ECOL-1994. Este indicador es conveniente que se complete con otros indicadores relacionados con el efecto de estos niveles de ruido y/o de vibración sobre la fauna.

Geología y geomorfología: en la fase de estudios previos se suelen adoptar indicadores tales como el número e importancia de los puntos de interés geológico afectados, el contraste de relieve y el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos. En la etapa de operación, además de algunos de los indicadores anteriores, los indicadores deben tener un mayor detalle para poder identificar el grado de riesgo geológico en el sitio seleccionado.

Hidrología superficial y/o subterránea: se pueden citar los siguientes: número de cauces interceptados diferenciando si es el tramo alto, medio o bajo del cauce. Superficie afectada por la infraestructura en las zonas de recarga de acuíferos.

Alteración potencial del acuífero derivada de la operación del proyecto. Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas.

Suelo: los indicadores de impacto sobre el suelo deben estar ligados más a su calidad que al volumen que será removido, por lo que un indicador posible sería la superficie de suelo de distintas calidades que se verá afectado, otro indicador puede ser el riesgo de erosión, etc.

Vegetación terrestre: los indicadores de impactos para la vegetación pueden ser muy variados y entre ellos cabe citar: Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las distintas obras y valoración de su importancia en función de diferentes escalas espaciales; número de especies protegidas o endémicas afectadas, superficie de las distintas formaciones afectadas por un aumento del riesgo de incendios, superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica.

Fauna: los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrera de la infraestructura o de las vías de comunicación internas del proyecto (en su caso). Por lo anterior, los indicadores pueden ser: superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia; poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas; número e importancia de lugares especialmente sensibles, como pueden ser zonas de reproducción, alimentación, etc., y especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento.

Paisaje: posibles indicadores de este elemento serían los siguientes: número de puntos de especial interés paisajístico afectados; intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas, superficie afectada; volumen del movimiento de tierras previsto; superficie intersectada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas intersectadas por las obras o la explotación de bancos de préstamo.

Demografía: las alteraciones en la demografía pueden evaluarse mediante indicadores similares a los siguientes: variaciones en la población total y relaciones de esta variación con respecto a las poblaciones locales; número de individuos ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos; número de individuos y/o construcciones afectados por distintos niveles de emisión de ruidos y/o contaminación atmosférica; impacto del proyecto en el favorecimiento de la inmigración; etc.

Factores socioculturales: valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicionales; número y valor de los elementos del patrimonio histórico-artístico y cultural afectados por las obras del proyecto; intensidad de uso (veces/semana o veces/mes) que es utilizado en el predio donde se establecerá el proyecto por las comunidades aledañas como área de esparcimiento, reunión o de otro tipo.

Sector primario: posibles indicadores de las alteraciones en ese sector podrían ser: porcentaje de la superficie de los terrenos que cambiará su uso de suelo (agrícola, ganadero o forestal); variación de la productividad y de la calidad de la producción derivada del establecimiento del proyecto; limitaciones a actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias derivadas del establecimiento del proyecto; variación del valor del suelo en las zonas aledañas al sitio donde se establecerá el proyecto.

Sector secundario: algunos indicadores de este sector pueden ser: número de trabajadores en la obra; demanda y tipo de servicios de parte de los trabajadores incorporados a cada una de las etapas del proyecto; incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del autor y del estudio. A continuación se incluyen unos cuantos que suelen estar entre los más utilizados en los Estudios de Impacto Ambiental.

- **Dimensión:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse. Un ejemplo de este criterio sería el caso de la afectación de un desarrollo hotelero sobre un humedal; el impacto producido por las emisiones derivadas de la maquinaria que trabajará en las diferentes etapas de la obra será, en general, de escasa magnitud, mientras que su destrucción directa por la construcción de las obras puede tener una magnitud elevada.
- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva, como pueden ser los incrementos de población que se generan como consecuencia de la nueva obra.
- **Desarrollo:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.
- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto (por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de una corriente intermitente puede durar sólo durante el tiempo en que se desarrollan las obras).
- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen estas medidas.
- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. Un buen ejemplo en un proyecto turístico-hotelerocampo de golf es el impacto sinérgico sobre petenes o sobre manglares, derivado de los impactos parciales: alteración del acuífero superficial, eliminación de la cubierta vegetal, compactación del suelo, generación de ruido (ahuyenta a la fauna), etc.
- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación

de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Por último, cabe destacar que casi en todos los criterios, éstos pueden valorar los impactos de manera cualitativa (por ejemplo, mucho, poco, nada), sin embargo en otros, es posible llegar a una cuantificación de los mismos.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

La variedad de metodologías de evaluación es muy amplia, algunas de ellas derivan de ejercicios similares que se hacen en los estudios de ordenamiento ecológico del territorio, otras son específicas de los Estudios de Impacto Ambiental.

La disponibilidad de metodologías van desde las más simples, en las que se evalúa numéricamente el impacto global que se produce sin analizar los impactos intermedios, a aquellas otras más complejas en las que, a través de diferentes procesos de ponderación, se pretende llegar a una visión global de la magnitud del impacto ambiental.

Es recomendable que, la metodología que seleccione el profesional o el equipo responsable de la elaboración de los estudios sea justificada considerando principalmente el grado de interacción o complejidad del proyecto o actividad bajo análisis y el nivel de certidumbre que ofrece el modelo seleccionado.

Matriz de cribado ambiental.

La base del sistema de identificación de impactos ambientales lo constituye la matriz de cribado ambiental, en que las columnas son las acciones o actividades del proyecto que puedan alterar el medio ambiente, y las filas son los factores ambientales que pueden ser alterados. Con estas entradas de filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes.

A modo de simplificación en este proyecto se operó una matriz tipo Leopold reducida, diseñada solo para aquellos factores ambientales y actividades del proyecto que interactúan entre sí, donde los elementos (i,j), fueron calificados de acuerdo a:

Dirección del impacto.

Se hace referencia al sentido del impacto sobre el factor definiéndose como:

INDETERMINADO	Cuando no fue posible determinar en que dirección el factor o recurso es influido por la actividad.
BENEFICO	Cuando la actividad influye al factor o recurso positivamente.
ADVERSO	Se describe cuando la actividad o proceso altera negativamente al recurso o factor.

Duración del impacto.

Se refiere al tiempo en que el recurso o factor recibirá los impactos provocados por la actividad o proceso, definiéndose como:

CORTO PLAZO	Cuando la duración del impacto sobre el factor es menor a un año
MEDIANO PLAZO	Cuando la duración del impacto sea de 1 a 10 años
LARGO PLAZO	El impacto durará mas de 10 años
PERMANENTE	Cuando la actividad impacta al factor de manera definitiva o, en un lapso que no es posible definir por la gran extensión de tiempo que implica

Magnitud del impacto.

Se refiere a la cantidad o porcentaje del recurso o factor que es impactado por una actividad, definiéndose como:

BAJA	Cuando se calcula o predice que menos del 1% del recurso es afectado
MEDIA	Cuando se calcula o predice que de 1 a 10% del recurso o factor es impactado
ALTA	Cuando se calcula o predice que mas del 10% del factor es impactado

Importancia del impacto.

Se hace referencia a la significancia del impacto sobre el factor.

SIGNIFICATIVO	Cuando se presente significancia sobre el factor.
NO SIGNIFICATIVO	Cuando NO se presente significancia sobre el factor.

Valores

Con el fin de evaluar el impacto en los cuatro puntos anteriores, se les asignó los siguientes valores:

VALORES			
DIRECCION	DURACION	MAGNITUD	IMPORTANCIA
1- Indeterminado	1. Corto plazo	1. Baja	1. No significativo
2. Benéfico	2. Mediano plazo	2. Media	2. Significativo
3. Adverso	3. Largo plazo	3. Alta	
	4. Permanente		

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS:

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, especialmente que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos.

En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando con una "X" las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, asignando los valores de dirección, duración, magnitud e importancia, anteriormente descritos.

Una vez identificados y evaluados los impactos, se procede a diferenciar a los clasificados como significativos, adversos, benéficos y aquellos de magnitud/importancia relativa, agrupándolos en otra matriz conocida como matriz de cribado, en donde se enfatizan tanto las facciones operadoras, como los factores ambientales que serían impactados, para después diseñar las medidas de mitigación pertinentes.

En el Anexo 11 se presenta la matriz de impactos, diseñada solo para aquellos factores ambientales y actividades del proyecto que interactúan entre sí.

Identificación de las afectaciones al sistema ambiental

El sistema ambiental se ha separado para fines de análisis en cuatro conjuntos principales de factores ambientales: abióticos, bióticos, socioeconómicos y riesgo. A continuación se hace una relatoría de la interacción e impacto esperado entre las acciones del proyecto "Batamote" y los factores ambientales.

FACTORES ABIÓTICOS

Aire

Etapas de preparación del sitio:

Emisión de partículas de polvos por la circulación de vehículos y maquinaria y el manejo de suelos en las actividades de rescate de flora y fauna, desmonte, despalde y cargado de suelo fértil, y acarreo de suelo fértil y depósito en sitio de almacenamiento.

Para el rescate de flora y fauna el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Para el desmonte el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Para el despalde y cargado de suelo fértil el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Para el acarreo de suelo fértil y depósito en sitio de almacenamiento el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Emisión de gases de combustión por la operación de maquinaria y circulación de vehículos en las actividades de rescate de flora y fauna, desmonte, despalde y cargado de suelo fértil, y acarreo de suelo fértil y depósito en sitio de almacenamiento.

Para el rescate de flora y fauna el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Para el desmonte el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Para el despalde y cargado de suelo fértil el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Para el acarreo de suelo fértil y depósito en sitio de almacenamiento el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo en las actividades de rescate de flora y fauna, desmonte, despalde y cargado de suelo fértil, y acarreo de suelo fértil y depósito en sitio de almacenamiento.

Para el rescate de flora y fauna el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Para el desmonte el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de baja magnitud.

Para el despalme y cargado de suelo fértil el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Para el acarreo de suelo fértil y depósito en sitio de almacenamiento el impacto se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Etapas de construcción y operación

Generación de polvos fugitivos por voladuras, cargado de materiales, el acarreo y depósito de tepetate y acarreo de mineral hacia “Cerro Prieto”.

Para voladuras el impacto se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud alta.

Para el cargado de materiales el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Para el acarreo y depósito de tepetate el impacto se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

Para el acarreo de mineral hacia “Cerro Prieto” el impacto se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud baja.

Emisión de gases de combustión por la operación de maquinaria y circulación de vehículos en las actividades de cargado de materiales, el acarreo y depósito de tepetate y acarreo de mineral hacia “Cerro Prieto”.

Para el cargado de materiales el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Para el acarreo y depósito de tepetate el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

Para el acarreo de mineral hacia “Cerro Prieto” el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Emisión de ruido ocasionado por voladuras y la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo en las actividades de cargado de materiales, el acarreo y depósito de tepetate y acarreo de mineral hacia “Cerro Prieto”.

Para voladuras el impacto se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud alta.

Para el cargado de materiales el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Para el acarreo y depósito de tepetate el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

Para el acarreo de mineral hacia “Cerro Prieto” el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapa de abandono y restitución

Generación de polvos fugitivos por manejo de suelos y maquinaria en la suavización de taludes y acarreo y depósito de suelo fértil.

Para la suavización de taludes el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Para el acarreo y depósito de suelo fértil el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Emisión de gases de combustión por la operación de maquinaria y circulación de vehículos en las actividades de suavización de taludes y acarreo y depósito de suelo fértil.

Para la suavización de taludes el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Para el acarreo y depósito de suelo fértil el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria en las actividades de suavización de taludes y acarreo y depósito de suelo fértil.

Para la suavización de taludes el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Para el acarreo y depósito de suelo fértil el impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Aqua Superficial

Etapa de preparación del sitio.

Se tendrá incidencia sobre escorrentías en épocas de lluvias en las actividades de desmonte y despalme.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de desmonte se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de despalme se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapas de construcción y operación

Se tendrá incidencia sobre escorrentías en épocas de lluvias en las actividades de voladura y depósito de tepetate.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de voladuras se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de depósito de tepetate se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

Se tendrá incidencia sobre la calidad del agua en épocas de lluvias en las actividades de voladura y depósito de tepetate.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de voladuras se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de depósito de tepetate se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

Etapas de abandono y restitución

Se tendrá la regulación de los escurrimientos en épocas de lluvias al aplicarse las actividades de restauración consistentes en la suavización de taludes, depósito de suelo fértil y reforestación, mejorando las condiciones originales del sitio.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de suavización de taludes se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de depósito de suelo fértil se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de reforestación se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud alta.

Se tendrá mejoramiento de la calidad del agua en épocas de lluvias al aplicarse las actividades de restauración consistentes en la suavización de taludes, depósito de suelo fértil y reforestación, mejorando las condiciones originales del sitio.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de suavización de taludes se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de depósito de suelo fértil se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

El impacto en épocas de lluvias de las actividades de reforestación se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud alta.

Agua subterránea

Etapas de preparación del sitio.

No se tiene interacción con el factor agua subterránea debido a que las obras del proyecto se encuentran en áreas en las que no se encuentran aguas subterráneas.

Etapas de construcción y operación

No se tiene interacción con el factor agua subterránea debido a que la operación de tajos y tepetateras se encuentran en áreas en las que no se encuentran aguas subterráneas.

Etapas de abandono y restitución

No se tiene interacción con el factor agua subterránea debido a que las actividades de restauración se encuentran en áreas en las que no se encuentran aguas subterráneas.

Suelos

Etapas de preparación del sitio.

Se tendrá cambio del relieve del suelo en el depósito de suelo fértil en los sitios de almacenamiento temporal.

El impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Se tendrá cambio del uso actual del suelo al llevarse a cabo las actividades de despalme y depósito de suelo fértil recuperado en los sitios de almacenamiento.

El impacto de las actividades de despalme se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

El impacto de las actividades de depósito de suelo fértil en los sitios de almacenamiento se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Se tendrá cambio de las características físicas del suelo al alterar sus condiciones naturales en las actividades de despalme y depósito de suelo fértil recuperado en los sitios de almacenamiento.

El impacto de las actividades de despalme se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

El impacto de las actividades de depósito de suelo fértil en los sitios de almacenamiento se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapas de construcción y operación

Se tendrá cambio del relieve del suelo como consecuencia de la actividad de minado del sitio (voladuras y extracción), así como en el depósito de tepetate en los sitios de almacenamiento.

El impacto de las actividades de minado del sitio (voladuras y extracción) se considera adverso, de plazo permanente, significativo y de magnitud alta.

El impacto de las actividades de depósito de tepetate en los sitios de almacenamiento se considera adverso, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

Se tendrá cambio del uso actual del suelo como consecuencia de la actividad de minado del sitio (voladuras y extracción), así como en el depósito de tepetate en los sitios de almacenamiento.

El impacto de las actividades de minado del sitio (voladuras y extracción) se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

El impacto de las actividades de depósito de tepetate en los sitios de almacenamiento se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud baja.

Se tendrá un mejor uso productivo del suelo del sitio con el aprovechamiento del mineral que es beneficiado en "Cerro Prieto".

El impacto de la actividad de aprovechamiento del mineral que es beneficiado en "Cerro Prieto" se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud alta.

Se tendrá cambio de las características físicas del suelo al alterar sus condiciones naturales en las actividades de minado del sitio (voladuras y extracción), así como en el depósito de tepetate en los sitios de almacenamiento.

El impacto de las actividades de minado del sitio (voladuras y extracción) se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

El impacto de las actividades de depósito de tepetate en los sitios de almacenamiento se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapas de abandono y restitución

Se tendrá un mejoramiento del relieve del suelo con las actividades de suavización de taludes del tajo y tepetateras.

El impacto de las actividades de suavización de taludes del tajo y tepetateras se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

Se tendrá un mejoramiento del uso del suelo con las actividades de reincorporación de suelo fértil y reforestación con especies nativas.

El impacto de las actividades de reincorporación de suelo fértil se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

El impacto de las actividades de reforestación se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

Se tendrá cambio de las características físicas del suelo al mejorar sus condiciones en las actividades de reincorporación de suelo fértil y reforestación con especies nativas.

El impacto de las actividades de reincorporación de suelo fértil se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

El impacto de las actividades de reforestación se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

RECURSOS BIOTICOS

Flora

Etapas de preparación del sitio

Los trabajos de desmonte removerán la cubierta vegetal.

El impacto se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

Los trabajos de rescate permitirán la permanencia en la zona de aquellos individuos de interés susceptibles de ser reubicados en otras áreas.

El impacto se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

En el desmante se tendrá la pérdida de individuos de interés cuyo rescate no fuera posible realizarlo.

El impacto se considera adverso, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

Etapas de construcción y operación

Se requerirá operar programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas

El impacto se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

Etapas de abandono y restitución

La actividad de reforestación permitirá recuperar la cubierta vegetal en el sitio.

El impacto se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

La actividad de reforestación permitirá introducir en el sitio especies protegidas que sean acordes a la zona.

El impacto se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

La actividad de reforestación permitirá recuperar especies de interés en el sitio.

El impacto se considera benéfico, de plazo permanente, significativo y de magnitud media.

Fauna

Etapas de preparación del sitio

Los trabajos de rescate y liberación en áreas aledañas permitirán la permanencia en la zona de la fauna silvestre, protegida o de interés especial.

El impacto del rescate de la fauna silvestre se considera benéfico, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

El impacto del rescate de la fauna protegida se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

El impacto del rescate de la fauna de interés se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

Los trabajos del desmonte afectarán el habitat de la fauna silvestre, protegida o de interés especial.

El impacto del desmonte en la fauna silvestre se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

El impacto del desmonte en la fauna protegida se considera adverso, de corto plazo, significativo y de magnitud media.

El impacto del desmonte en la fauna de interés se considera adverso, de corto plazo, significativo y de magnitud media.

Etapas de construcción y operación

En las actividades de construcción-operación existe el riesgo de ingreso al sitio de fauna silvestre, protegida o de interés especial.

El impacto en la fauna silvestre se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El impacto en la fauna protegida se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El impacto en la fauna de interés se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapas de abandono y restitución

Las actividades de reforestación permitirán contar con un habitat para el desarrollo de la fauna silvestre, protegida o de interés especial.

El impacto de la reforestación en la fauna silvestre se considera benéfico, de plazo permanente, no significativo y de magnitud media.

El impacto de la reforestación en la fauna protegida se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

El impacto de la reforestación en la fauna de interés se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

FACTORES SOCIOECONÓMICOS

ASPECTOS SOCIALES

Uso de servicios

Etapas de preparación del sitio

Residuos sólidos

Se tendrá requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos que genere el personal, en las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, desmonte, despalde y cargado de suelo fértil, y acarreo y depósito de suelo fértil.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de rescate y reubicación de flora y fauna se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de desmonte se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de despalde y cargado de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Por otro lado, se generarán residuos vegetales provenientes del desmonte, éstos serán triturados y almacenados conjuntamente con el suelo fértil recuperado para su posterior reincorporación en las labores de restauración del sitio.

Residuos peligrosos

No se prevé generación de residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio. Los servicios a maquinaria y equipo se realizarán en los talleres que la empresa opera en “Cerro Prieto”.

Suministro de agua

Se tendrá requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal que labore en las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, desmonte, despalde y cargado de suelo fértil, y acarreo y depósito de suelo fértil.

Adicionalmente se tendrá requerimiento de servicios de suministro de agua para el riego de caminos en la actividad de acarreo hacia los sitios de almacenamiento del suelo fértil rescatado.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal en la actividad de rescate y reubicación de flora y fauna se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal en la actividad de desmonte se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal en la actividad de despalme y cargado de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal y riego de caminos en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Aguas residuales

Se tendrá requerimiento de limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal que labore en las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, desmonte, despalme y cargado de suelo fértil, y acarreo y depósito de suelo fértil.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de rescate y reubicación de flora y fauna se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de desmonte se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de despalme y cargado de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapas de construcción y operación

Residuos sólidos

Se tendrá requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos que genere el personal, en las actividades de voladura, cargado, acarreo y depósito de tepetate, y acarreo hacia "Cerro Prieto".

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de voladura se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de cargado se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de acarreo y depósito de tepetate se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de acarreo hacia “Cerro Prieto” se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Residuos peligrosos

Posible generación de residuos peligrosos por ocasionales servicios de reparación que se realice en el sitio a maquinaria y equipo. Los servicios a maquinaria y equipo están programados para realizarse en los talleres que la empresa opera en “Cerro Prieto”.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos peligrosos por ocasionales reparaciones que se hagan en el sitio a maquinaria y equipo se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Suministro de agua

Se tendrá requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal que labore en las actividades de voladura, cargado, acarreo y depósito de tepetate, y acarreo hacia “Cerro Prieto”.

Adicionalmente se tendrá requerimiento de servicios de suministro de agua para el riego de caminos en la actividad de acarreo de tepetate y minerales hacia los sitios de almacenamiento y beneficio.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal en la actividad de voladura se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal en la actividad de cargado se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal y riego de caminos en la actividad de acarreo y depósito de tepetate se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal y riego de caminos en la actividad de acarreo hacia “Cerro Prieto” se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

Aguas residuales

Se tendrá requerimiento de limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias y fosas sépticas del servicio al personal que labore en las actividades de voladura, cargado, acarreo y depósito de tepetate, y acarreo hacia “Cerro Prieto”.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias y fosas sépticas del servicio al personal en la actividad de voladura se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias y fosas sépticas del servicio al personal en la actividad de cargado se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias y fosas sépticas del servicio al personal en la actividad de acarreo y depósito de tepetate se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias y fosas sépticas del servicio al personal en la actividad de acarreo hacia “Cerro Prieto” se considera adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapas de abandono y restitución

Residuos sólidos

Se tendrá requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos que genere el personal, en las actividades de desmantelamiento, suavización de taludes, acarreo y depósito de suelo fértil, y reforestación.

Adicionalmente en el desmantelamiento de infraestructura se generarán residuos de materiales que ya no puedan ser utilizados en otras actividades de la empresa.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de desmantelamiento se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de suavización de taludes se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de manejo y disposición final autorizada de residuos sólidos en la actividad de reforestación se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Residuos peligrosos

No se prevé generación de residuos peligrosos en la etapa de abandono del sitio. Los servicios a maquinaria y equipo se realizarán en los talleres que la empresa opera en “Cerro Prieto”.

Suministro de agua

Se tendrá requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal que labore en las actividades de desmantelamiento, suavización de taludes, acarreo y depósito de suelo fértil, y reforestación.

Adicionalmente se tendrá requerimiento de servicios de suministro de agua para el riego de caminos en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil, así como para la actividad de reforestación.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal en la actividad de desmantelamiento se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal en la actividad de suavización de taludes se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal y riego de caminos en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

El requerimiento de servicios de suministro de agua para el personal y riego de áreas reforestadas se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud media.

Aguas residuales

Se tendrá requerimiento de limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias y fosas sépticas del servicio al personal que labore en las actividades de desmantelamiento, suavización de taludes, acarreo y depósito de suelo fértil, y reforestación.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de desmantelamiento se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de suavización de taludes se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

El requerimiento de servicios limpieza y mantenimiento de letrinas sanitarias del servicio al personal en la actividad de reforestación se considera adverso, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Paisaje

Etapas de preparación del sitio

Se tendrá modificación del entorno paisajístico por las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, desmonte, despalde y cargado de suelo fértil, y acarreo y depósito de suelo fértil.

La modificación del entorno paisajístico por las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de desmonte se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de despalde y cargado de suelo fértil se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

Etapas de construcción y operación

Se tendrá modificación del entorno paisajístico por las actividades de voladura, cargado, acarreo y depósito de tepetate, y acarreo hacia "Cerro Prieto".

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de voladura se considera adversa, de largo plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de cargado se considera adversa, de largo plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de acarreo y depósito de tepetate se considera adversa, de largo plazo, significativa y de magnitud media.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de acarreo hacia “Cerro Prieto” se considera adversa, de largo plazo, no significativa y de magnitud baja.

Etapas de abandono y restitución

Se tendrá modificación del entorno paisajístico por las actividades de desmantelamiento, suavización de taludes, acarreo y depósito de suelo fértil, y reforestación.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de desmantelamiento se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de suavización de taludes se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación del entorno paisajístico en la actividad de reforestación se considera benéfica, de plazo permanente, significativa y de magnitud media.

Calidad de vida

Etapas de preparación del sitio

La calidad de vida en la zona se verá afectada por acciones de generación de polvos, humos y gases, ruido, residuos sanitarios y residuos, así como la pérdida de suelo y cobertura vegetal, en las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, desmonte, despalle y cargado de suelo fértil, y acarreo y depósito de suelo fértil.

La modificación de la calidad de vida por las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación de la calidad de vida en la actividad de desmonte se considera adversa, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

La modificación de la calidad de vida en la actividad de despalle y cargado de suelo fértil se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación de la calidad de vida en la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera adversa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

Etapas de construcción y operación

La calidad de vida en la zona se verá afectada por acciones de generación de polvos, humos y gases, ruido, residuos sanitarios y residuos, así como la pérdida de suelo, en las actividades de voladura, cargado, acarreo y depósito de tepetate, y acarreo hacia “Cerro Prieto”.

La modificación de la calidad de vida en la actividad de voladura se considera adversa, de largo plazo, no significativa y de magnitud media.

La modificación de la calidad de vida en la actividad de cargado se considera adversa, de largo plazo, no significativa y de magnitud baja.

La modificación de la calidad de vida en la actividad de acarreo y depósito de tepetate se considera adversa, de largo plazo, significativa y de magnitud media.

La modificación de la calidad de vida en la actividad de acarreo hacia “Cerro Prieto” se considera adversa, de largo plazo, no significativa y de magnitud baja.

Etapas de abandono y restitución

La calidad de vida en la zona se verá beneficiada por los resultados de las actividades de restauración: desmantelamiento, suavización de taludes, acarreo y depósito de suelo fértil, y reforestación.

La modificación de la calidad de vida por la actividad de desmantelamiento se considera benéfica, de plazo permanente, no significativa y de magnitud baja.

La modificación de la calidad de vida por la actividad de suavización de taludes se considera benéfica, de plazo permanente, no significativa y de magnitud baja.

La modificación de la calidad de vida por la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera benéfica, de plazo permanente, significativa y de magnitud media.

La modificación de la calidad de vida por la actividad de reforestación se considera benéfica, de plazo permanente, significativa y de magnitud media.

Gestión ambiental

Un impacto benéfico importante que se tendrá en el aspecto de gestión ambiental, es el de concientización de los trabajadores y contratistas en el aprovechamiento racional de

los recursos naturales y el cumplimiento de la normatividad, con impacto sinérgico hacia sus actividades cotidianas. Ya en la etapa de operación se prevé se tenga un mayor impacto positivo en este rubro dado el número de personas a ocupar y la periodicidad de la capacitación.

Etapas de preparación del sitio

Se tendrán acciones de gestión ambiental en las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna, desmonte, despalle y cargado de suelo fértil, y acarreo y depósito de suelo fértil.

El impacto ambiental para las cuatro actividades en mención se considera benéfico, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

Etapas de construcción y operación

Se tendrán acciones de gestión ambiental en las actividades de voladura, cargado, acarreo y depósito de tepetate, y acarreo hacia "Cerro Prieto".

El impacto ambiental para las cuatro actividades en mención se considera benéfico, de largo plazo, significativo y de magnitud media.

Etapas de abandono y restitución

Se tendrán acciones de gestión ambiental en las actividades de desmantelamiento, suavización de taludes, acarreo y depósito de suelo fértil, y reforestación.

El impacto ambiental para las cuatro actividades en mención se considera benéfico, de corto plazo, no significativo y de magnitud baja.

ASPECTOS ECONOMICOS

Empleo

Etapas de preparación del sitio

Se tendrá generación de empleos temporales para las distintas actividades de la preparación del sitio, consistentes en: rescate y reubicación de flora y fauna, desmonte, despalle y cargado de suelo fértil, y acarreo y depósito de suelo fértil.

La generación de empleos por las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna se considera benéfica, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La generación de empleos por la actividad de desmonte se considera benéfica, de corto plazo, no significativa y de magnitud media.

La generación de empleos por la actividad de despalle y cargado de suelo fértil se considera benéfica, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

La generación de empleos por la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera beneficiosa, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

Etapas de construcción y operación

Se tendrá generación de empleos para las distintas actividades de minado: voladura, cargado, acarreo y depósito de tepetate, y acarreo hacia "Cerro Prieto".

La generación de empleos por las actividades de voladura se considera beneficiosa, de largo plazo, no significativa y de magnitud baja.

La generación de empleos por la actividad de cargado se considera beneficiosa, de largo plazo, no significativa y de magnitud media.

La generación de empleos por la actividad de acarreo y depósito de tepetate se considera beneficiosa, de largo plazo, significativa y de magnitud media.

La generación de empleos por la actividad de acarreo hacia "Cerro Prieto" se considera beneficiosa, de largo plazo, significativa y de magnitud media.

Etapas de abandono y restitución

Se tendrá generación de empleos para las distintas actividades de restauración: desmantelamiento, suavización de taludes, acarreo y depósito de suelo fértil, y reforestación.

La generación de empleos por las actividades de desmantelamiento se considera beneficiosa, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

La generación de empleos por la actividad de suavización de taludes se considera beneficiosa, de corto plazo, no significativa y de magnitud media.

La generación de empleos por la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera beneficiosa, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

La generación de empleos por la actividad de reforestación se considera beneficiosa, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

Comercio y Servicios

Etapas de preparación del sitio

Entre los impactos positivos debe citarse el efecto sobre la actividad económica de comercio y servicios que se requieren para la ejecución de los trabajos de preparación del sitio, beneficiándose prestadores de servicios del ámbito regional.

El requerimiento de comercio y servicios por las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna se considera benefica, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de desmonte se considera benefica, de corto plazo, no significativa y de magnitud media.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de despalde y cargado de suelo fértil se considera benefica, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera benefica, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

Etapas de construcción y operación

Entre los impactos positivos debe citarse el efecto sobre la actividad económica de comercio y servicios que se requieren para la ejecución de los trabajos de minado, beneficiándose prestadores de servicios del ámbito regional.

El requerimiento de comercio y servicios por las actividades de voladura se considera benefica, de largo plazo, no significativa y de magnitud baja.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de cargado se considera benefica, de largo plazo, no significativa y de magnitud media.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de acarreo y depósito de tepetate se considera benefica, de largo plazo, significativa y de magnitud alta.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de acarreo hacia "Cerro Prieto" se considera benefica, de largo plazo, significativa y de magnitud media.

Etapas de abandono y restitución

Entre los impactos positivos debe citarse el efecto sobre la actividad económica de comercio y servicios que se requieren para la ejecución de los trabajos de restauración, beneficiándose prestadores de servicios del ámbito regional.

El requerimiento de comercio y servicios por las actividades de desmantelamiento se considera benefica, de corto plazo, no significativa y de magnitud baja.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de suavización de taludes se considera benefica, de corto plazo, no significativa y de magnitud media.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de acarreo y depósito de suelo fértil se considera benefica, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

El requerimiento de comercio y servicios por la actividad de reforestación se considera benefica, de corto plazo, significativa y de magnitud media.

FACTORES DE RIESGO

Etapas de preparación del sitio

Sin interacción. En el sitio ocasionalmente se almacenará bajo volumen de combustibles

Etapas de construcción y operación

Riesgo por manejo de explosivos. Éstos son almacenados en forma segura y manejados por empresa especializada

El riesgo por explosión se considera como un impacto adverso, de largo plazo, no significativo y de magnitud media.

Etapas de abandono y restitución

Sin interacción. En el sitio no se almacenarán combustibles.

CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

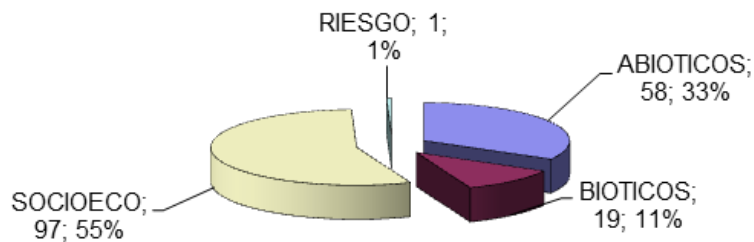
Una vez identificados los impactos, se procede a caracterizarlos, considerando entre otros elementos, las estimaciones cualitativas o cuantitativas que se realizaron con anterioridad.

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto sobre los factores del medio ambiente, se muestran en la Matriz de Leopold, anexo 11, adecuada a las características del ámbito natural, biótico, abiótico, socioeconómicos y riesgo. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción - operación y abandono.

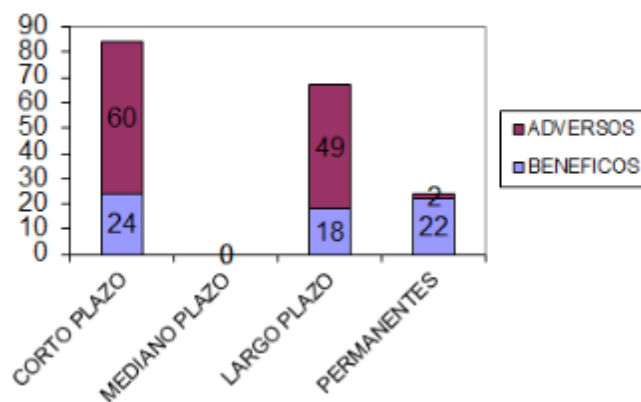
Dentro de la matriz se aprecian 175 interrelaciones, de las cuales 111 corresponden a impactos adversos y 64 a impactos benéficos.

No. DE INTERACCIONES

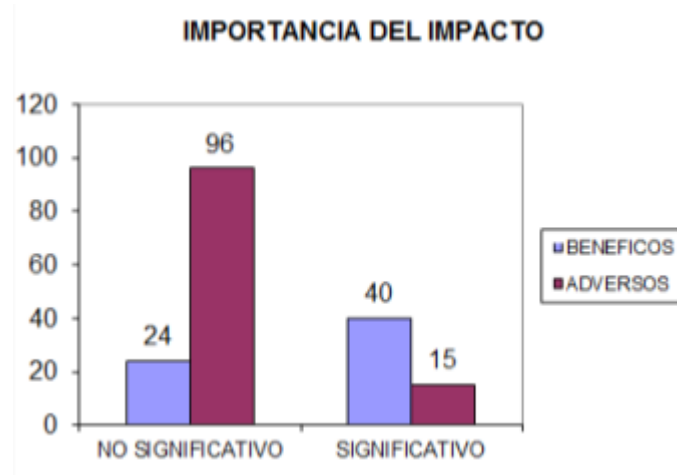
En cuanto a interacciones por FACTORES se tiene que el 55% corresponden a factores socioeconómicos, 33% a factores abióticos, 11% a factores bióticos y 1% a factores de riesgo.

INTERACCIONES POR FACTOR

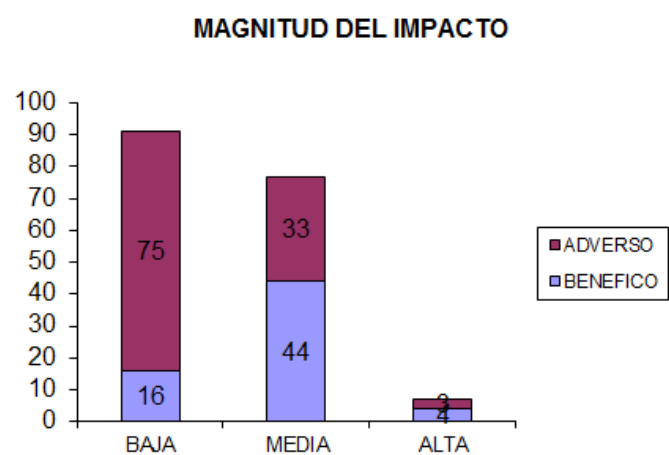
En cuanto a la DURACION, se presenta que el 48% es de corto plazo que se presentan en la etapa de preparación del sitio y restauración, 38.3% son permanentes principalmente por los resultados de la restauración y el restante 13.7% es de largo plazo que se presenta en la etapa construcción-operación.

DURACION DE IMPACTOS

En cuanto a la **IMPORTANCIA** del impacto se tiene que el 68.6% de los impactos son no significativos y el 31.4% restante son significativos:



En cuanto a la **MAGNITUD** del impacto se tiene que el 52% de los impactos son de baja magnitud, el 44% mediana magnitud y el 4% restante de magnitud alta:



EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

A efecto de realizar un análisis global que permita la evaluación integral del proceso de cambio generado por el proyecto, así como una conclusión, se analizan los principales cambios que sufrirá el sistema ambiental y se realiza una evaluación global de los impactos que tendrá el proyecto y del costo ambiental de los mismos.

Como resultado de la evaluación realizada en el apartado anterior, en el Anexo 11 se muestra la matriz de significancias, en donde se resaltan las interacciones que por su duración y magnitud requieren de especial atención para establecer medidas de mitigación (para los impactos adversos) o de reseñar los que sean benéficos, a fin de

tener una adecuada evaluación sobre los daños ambientales y los beneficios del proyecto. Lo anterior sin descuidar los demás impactos para los cuales se contemplan también medidas en el capítulo siguiente:

En cuanto a impactos adversos habrá que considerar que 49 de ellos son a largo y que se dan principalmente en la etapa de operación del proyecto, aunque es de mencionar que algunos de ellos son no significativos.

PRINCIPALES IMPACTOS ADVERSOS			
PLAZO	MAGNITUD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
PERMANENTE	Se tendrá cambio del relieve del suelo como consecuencia de la actividad de minado del sitio.	Se tendrá cambio del relieve del suelo como consecuencia del depósito de tepetate en los sitios de almacenamiento.	
LARGO	Generación de polvos fugitivos por voladuras	En el desmonte se tendrá la pérdida de individuos de flora de interés cuyo rescate no fuera posible realizarlo.	
	Emisión de ruido ocasionado por voladuras	Generación de polvos fugitivos por el acarreo y depósito de tepetate en el sitio de almacenamiento	
		Se tendrá incidencia sobre escorrentías y la calidad del agua en épocas de lluvias en las actividades de depósito de tepetate.	
		Se tendrá cambio del uso actual del suelo como consecuencia de la actividad de minado del sitio	
		Alteración del paisaje natural durante la operación del proyecto	
CORTO			Los trabajos del desmonte afectarán el habitat de la fauna silvestre, protegida o de interés especial.

En cuanto a impactos benéficos 22 son permanentes y 18 de largo plazo que se dan en la etapa de operación y en los resultados de la restauración.

PRINCIPALES IMPACTOS BENÉFICOS			
PLAZO	MAGNITUD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
PERMANENTE	Se tendrá la regulación de los escurrimientos en épocas de lluvias al aplicarse las actividades de reforestación, mejorando las condiciones originales del sitio.	Se tendrá la regulación de los escurrimientos en épocas de lluvias al aplicarse las actividades de restauración consistentes en la suavización de taludes y depósito de suelo fértil, mejorando las condiciones originales del sitio.	
		Se tendrá un mejoramiento del relieve del suelo con las actividades de suavización de taludes del tajo y tepetateras.	
		Se tendrá un mejoramiento del uso del suelo con las actividades de reincorporación de suelo fértil y reforestación con especies nativas.	
		Recuperación de la cubierta vegetal como resultado de acciones de restauración	
		Recuperación del hábitat de la fauna silvestre como resultado de acciones de restauración	
		Recuperación del paisaje como resultado de acciones de restauración	
LARGO	Uso productivo del suelo en actividades mineras, en contraste con su uso actual de agostadero de bajo rendimiento	Los trabajos de rescate de flora permitirán la permanencia en la zona de aquellos individuos de interés susceptibles de ser reubicados en otras áreas.	
		Se operará programa	

		de mantenimiento y seguimiento de especies de flora rescatadas	
		Los trabajos de rescate de fauna y liberación en áreas aledañas permitirán la permanencia en la zona de la fauna protegida o de interés especial.	
		Mantenimiento de empleos por 11 años adicionales	
		Mantenimiento de requerimiento de insumos por 11 años adicionales	
		Mejoramiento de la gestión ambiental al contarse con empleados con educación ambiental	

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Es recomendable que la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción.

Con las medidas correctivas este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, la alteración de las corrientes superficiales, la afectación de la estabilidad de las dunas, etc. El diseño no sólo es importante como limitante para estas medidas, sino porque puede ayudar a disminuir considerablemente el costo de las mismas.

Otro aspecto importante a considerar sobre las medidas correctivas es la escala espacial y temporal de su aplicación. Con respecto a la escala espacial es conveniente tener en cuenta que la mayoría de estas medidas tienen que ser aplicadas, no sólo en los terrenos donde se construirá el proyecto, sino también en las áreas de amortiguamiento en sus zonas vecinas, por lo que es importante que, en los trabajos de campo se considere también la inclusión de estas áreas.

Por lo que se refiere al momento de su aplicación se considera que, en términos generales, es conveniente ejecutarlas lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseables.

Por todo lo expuesto, en este capítulo el responsable del estudio deberá asegurar una identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas correctivas o de mitigación de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del proyecto desglosándolos por componente ambiental. Es recomendable que la descripción incluya cuando menos lo siguiente:

- La medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación.*
- Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán, así como su duración.*
- Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento deberán ser señaladas de manera clara y concisa.*

Considerando los impactos identificados en el capítulo anterior, se proponen las siguientes medidas de mitigación para atenuar los impactos adversos ocasionados por el proyecto en las diferentes etapas de ejecución, ordenadas en forma de programa para cada factor ambiental.

1.- AIRE		
Preparación del Sitio.		Medidas de Mitigación
Emisión de partículas de polvos por la circulación de vehículos y maquinaria y el manejo de suelos en la actividad de desmonte y despalme	1.1	Minimizar la emisión de polvos generados por el manejo de maquinaria y vehículos, humectando las áreas del suelo en las que se esté laborando o transitando, con periodicidad acorde a la escases de agua en la zona Efectuar restricciones de velocidad de los vehículos
	1.2	Para las emisiones a la atmósfera ocasionadas por vehículos automotores, todos ellos deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, es de hacer mención que en el estado de Sonora no operan centros de verificación vehicular, por lo que no se puede constatar el cumplimiento de las siguientes normas oficiales mexicanas:
		NOM-041-SEMARNAT-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.
		NOM-044-SEMARNAT-1993 Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, opacidad de humo de motores que utilizan diesel.
Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo.	1.3	La maquinaria y equipo debe cumplir con la norma oficial NOM-080-STPS-1993 Que establece los periodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra.
	1.4	Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido
Construcción y Operación		Medidas de Mitigación
Generación de polvos fugitivos por el acarreo de materiales y voladuras.	1.5	Minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, humectando las principales áreas de tránsito vehicular, con periodicidad acorde a la escases de agua en la zona Efectuar restricciones de velocidad de los vehículos
	1.6	Para las emisiones a la atmósfera ocasionadas por vehículos automotores, todos ellos deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las

de maquinaria y circulación de vehículos		recomendaciones del fabricante, es de hacer mención que en el estado de Sonora no operan centros de verificación vehicular, por lo que no se puede constatar el cumplimiento de las siguientes normas oficiales mexicanas:
		NOM-041-SEMARNAT-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.
		NOM-044-SEMARNAT-1993 Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, opacidad de humo de motores que utilizan diesel.
		NOM-045-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo.	1.7	La maquinaria y equipo debe cumplir con la norma oficial NOM-080-STPS-1993 Que establece los períodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra.
	1.8	Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido
Abandono		Medidas de Mitigación
Generación de polvos fugitivos por el acarreo de materiales y manejo de suelos.	1.9	Minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, humectando las principales áreas de tránsito vehicular, con periodicidad acorde a la escases de agua en la zona Efectuar restricciones de velocidad de los vehículos
Emisión de gases de combustión por la operación de maquinaria y circulación de vehículos	1.10	Para las emisiones a la atmósfera ocasionadas por vehículos automotores, todos ellos deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante
Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo.	1.11	La maquinaria y equipo debe cumplir con la norma oficial NOM-080-STPS-1993 Que establece los períodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra.
	1.12	Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido

2.- AGUA		
Preparación del Sitio		Medidas de Mitigación
Durante la preparación del sitio se requerirá agua para prevenir la emisión de polvos, así como agua potable para consumo de los	2.1	El agua a utilizar para minimizar la emisión de polvos deberá ser acorde a la escases de agua en la zona
		El agua de consumo humano deberá cumplir con la calidad adecuada.

trabajadores.	2.2	Se deberá optimizar el uso del agua, ya que es un recurso escaso y lejano al sitio
Generación de aguas residuales sanitarias.	2.3	Los servicios sanitarios deberán realizarse a través de letrinas sanitarias
Incidencia sobre escorrentías	2.4	Las obras de desmonte y despalde deberán respetar las características de los patrones naturales de escurrimiento
Construcción y Operación		Medidas de Mitigación
Durante la operación se requerirá agua para riego de control de polvos, agua potable para consumo y servicios de los trabajadores	2.5	El agua a utilizar para minimizar la emisión de polvos deberá ser acorde a la escases de agua en la zona El agua de consumo humano deberá cumplir con la calidad adecuada.
	2.6	Se deberá optimizar el uso del agua, ya que el suministro será de fuentes externas
Generación de aguas residuales sanitarias.	2.7	Los servicios sanitarios deberán realizarse a través de fosas sépticas y letrinas sanitarias, con limpieza y mantenimiento periódico
Incidencia sobre escorrentías	2.8	Canalizar los escurrimientos pluviales hacia las áreas de drenaje natural (arroyos), manteniendo el patrón de escurrimientos de la zona

3.- SUELO		
Preparación del Sitio		Medidas de Mitigación
Se generará suelo fértil producto del despalde y descapote	3.1	Depositar el suelo fértil en áreas de almacenamiento temporal para su posterior uso en las actividades de restauración del sitio.
	3.2	En los sitios de almacenamiento temporal de suelo fértil se deberán instrumentar medidas que eviten su pérdida por erosión
El manejo de los residuos generados puede afectar el suelo.	3.3	Instalar contenedores metálicos para almacenar en forma separada los diferentes tipos de residuos, los contenedores deberán tener cierre hermético y letreros que indiquen su contenido. En las diferentes áreas de trabajo se debe contar con recipientes para la colección separada de los residuos.
	3.4	Efectuar recolección de residuos sólidos al menos dos veces por semana para su disposición final en Cucurpe o Magdalena
	3.5	Almacenar temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplan con la normatividad y efectuar su disposición en sitios autorizados por la SEMARNAT
Construcción y Operación		Medidas de Mitigación
En la actividad de minado se generará material estéril	3.6	Efectuar la disposición de material estéril en los sitios designados para tal fin (tepetateras o vaciaderos)
El manejo de los residuos	3.7	Instalar contenedores metálicos para almacenar en forma

generados puede afectar el suelo.		separada los diferentes tipos de residuos, los contenedores deberán tener cierre hermético y letreros que indiquen su contenido. En las diferentes áreas de trabajo se debe contar con recipientes para la colección separada de los residuos.
	3.8	Efectuar recolección de residuos sólidos al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario de Trincheras
	3.9	Almacenar temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplan con la normatividad y efectuar su disposición en sitios autorizados por la SEMARNAT
	3.10	Queda prohibido efectuar disposición de residuos en los cauces de arroyo
Abandono		Medidas de Mitigación
Las áreas requieren de rehabilitación	3.11	Operar el programa de rehabilitación de las diversas áreas de la unidad minera, principalmente de tepetateras y tajo
Generación de residuos	3.12	Los residuos que se generen en el desmantelamiento de instalaciones deben ser depositados en sitios autorizados, de acuerdo a sus características

4. VEGETACIÓN		
Preparación del Sitio		Medidas de Mitigación
Los trabajos de desmonte y despalme removerán la cubierta vegetal.	4.1	No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
	4.2	Operar programa de rescate, principalmente para los ejemplares de especies vegetales en protección y de interés.
	4.3	Operar el programa de compensación que determine la autoridad en la materia de autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales para recuperar servicios ambientales
	4.4	Señalar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida.
	4.5	A todo aquel material vegetal que sea removido se le dará un manejo adecuado, debiendo picarse y depositarse en las áreas de almacenamiento temporal de suelo fértil, a efecto de ser utilizado posteriormente en las actividades de restauración
	4.6	Prohibir el uso de herbicidas y/o productos químicos en las actividades de desmonte y despalme.
	4.7	No se permitirá acumular residuos de origen vegetal, o cualquier otro, fuera o dentro de los límites de las áreas de almacenamiento temporal, salvo en casos de emergencia y por períodos muy breves.
	4.8	Queda prohibido efectuar quemas de material vegetal

	4.9	Queda estrictamente prohibido coleccionar, dañar ó comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.
	4.10	En caso de encontrarse especies bajo estatus de protección en las áreas donde se ejecutarán las obras, se realizará colecta de semillas o de frutos o alguna otra diáspora (germoplasma), de estas especies y se entregarán a la institución que se acuerde con la autoridad
Construcción y Operación		Medidas de Mitigación
Mantenimiento de especies rescatadas	4.11	Operar programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas
	4.12	Queda estrictamente prohibido coleccionar, dañar ó comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.
Abandono		Medidas de Mitigación
Mantenimiento de especies rescatadas	4.13	Operar programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas
Rehabilitación de áreas	4.14	Operar programa de rehabilitación de las áreas de maniobras y terracerías, el cual incluya la reforestación de las áreas. El programa deberá contemplar la fertilización de las áreas y el uso de especies nativas

5. FAUNA		
Preparación del Sitio		Medidas de Mitigación
Los trabajos de desmonte y despalme alterarán el hábitat de la fauna por la remoción de la cubierta vegetal	5.1	Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe ahuyentar a la fauna silvestre existente con el propósito de no incurrir en la eliminación de ejemplares de fauna silvestre.
	5.2	Realizar los trabajos de desmonte y despalme en forma gradual, con el objeto de permitir la salida de la fauna silvestre permitiendo su reacomodo gradual en otras zonas
	5.3	Implementar el programa de manejo que considere medidas para el rescate conservación y protección de todas las especies faunísticas, nidos y madrigueras que fueran observadas en el área del proyecto
	5.4	Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe constatar si existe fauna con estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; en caso de encontrarse algún ejemplar de los listados en esa norma se deberá proceder a su rescate y ubicación en un sitio de características similares al del origen, previo acuerdo con

		la autoridad ambiental.
	5.5	Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre, así como realizar actividades de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de especies faunísticas en las cuales no se hayan realizado labores de rescate
Construcción y Operación		Medidas de Mitigación
Especies pueden sufrir daño en la operación	5.6	Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre, así como realizar actividades de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de especies faunísticas en las cuales no se hayan realizado labores de rescate
Abandono		Medidas de Mitigación
Reintegración de especies	5.7	Aplicar el programa de rehabilitación de las áreas en el cual se contemple el proporcionar facilidades para el retorno de la fauna al sitio

6. SOCIOECONÓMICO.

Preparación del Sitio		Medidas de Mitigación
Requerimiento de servicio disposición final de residuos sólidos que genere el personal	6.1	Efectuar disposición final de residuos en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Cucurpe o Magdalena, Son.
Requerimiento de servicios de disposición final autorizada de residuos peligrosos que se generan en la operación y mantenimiento de maquinaria y equipo que se realice en el sitio	6.2	Efectuar disposición final de residuos peligrosos en sitios autorizados por la SEMARNAT.
Prevenir generación de residuos provenientes del mantenimiento de maquinaria y equipo en las áreas de trabajo	6.3	Prohibir se realicen en los sitios de preparación los servicios a maquinaria y equipo
Requerimiento de servicios de disposición final de las aguas residuales de las fosas sépticas y letrinas	6.4	Efectuar disposición final de aguas residuales de las fosas sépticas en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Cucurpe o Magdalena, Son.
Construcción y Operación		Medidas de Mitigación
Requerimiento de servicio disposición final de residuos sólidos que genere el personal	6.5	Efectuar disposición final de residuos en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Cucurpe o Magdalena, Son.

Requerimiento de servicios de disposición final autorizada de residuos peligrosos que se generan en la operación y mantenimiento de maquinaria y equipo que se realice en el sitio	6.6	Efectuar disposición final de residuos peligrosos en sitios autorizados por la SEMARNAT.
Prevenir generación de residuos provenientes del mantenimiento de maquinaria y equipo en las áreas de trabajo	6.7	Prohibir se realicen en los sitios de minado y tepetateras servicios a maquinaria y equipo
Requerimiento de servicios de disposición final de las aguas residuales de las fosas sépticas y letrinas	6.8	Efectuar disposición final de aguas residuales de las fosas sépticas en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Cucurpe o Magdalena, Son.
Abandono		Medidas de Mitigación
Requerimiento de servicio disposición final de residuos sólidos que se generen en el desmantelamiento de la infraestructura	6.9	Efectuar disposición final de residuos en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de de Cucurpe o Magdalena, Son.
Requerimiento de servicios de disposición final autorizada de residuos peligrosos que se generan en la operación y mantenimiento de maquinaria y equipo y desmantelamiento de infraestructura	6.10	Efectuar disposición final de residuos peligrosos en sitios autorizados por la SEMARNAT.
Requerimiento de servicios de disposición final de las aguas residuales de las fosas sépticas y letrinas	6.11	Efectuar disposición final de aguas residuales de las fosas sépticas en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Cucurpe o Magdalena, Son.

7. RIESGO		
Construcción y Operación		Medidas de Mitigación
Riesgo por el manejo y almacenamiento de explosivos	7.1	Mantener condiciones seguras en las áreas de almacenamiento de explosivos
	7.2	Efectuar manejo de explosivos mediante empresas especializadas

8. GENERALES.		
Personal especializado	8.1	Se deberá contar en el sitio con personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.
Informes a la autoridad	8.2	Presentar en tiempo y forma los reportes e informes que establezca la autoridad
Prevención de contingencias	8.3	Contar con un programa de prevención y control de contingencias
Prevención de derrames	8.4	Se instrumentarán las medidas de seguridad que sean necesarias, para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasa, aceites e hidrocarburos provenientes de la maquinaria, que se utilicen durante los trabajos inherentes al proyecto.
Capacitación al personal	8.5	Se deberá dar a todo el personal que participe en el proyecto capacitación en materia ambiental donde se debe inducir la participación en las tareas de conservación, a través de pláticas y por medio de folletos y trípticos de carácter informativo.
Promoción entre la comunidad	8.6	Incluir la difusión y promoción del proyecto entre la población aledaña, desde la etapa de preparación del sitio, a fin de que se tome conciencia de la importancia del proyecto y de la necesidad de colaborar en la protección y resguardo de las instalaciones, así como de la conservación de los recursos naturales del área.
	8.7	Contratar personal de la zona con el objeto de evitar la generación de impactos por la demanda de bienes y servicios y canalizar parte de la derrama económica hacia la región

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

También debe considerarse que, de la amplia variedad de medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en un Estudio de Impacto Ambiental, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, tal vez porque algunas son poco viables por limitaciones de todo tipo, bien porque otras dependen en gran medida de como se llevan a cabo las obras de infraestructura. Por eso, al momento de presentar la relación de impactos residuales, deben

considerarse sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma es recomendable tener en cuenta que, la aplicación de algunas medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración van a propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos

Los impactos residuales estriban principalmente en que se requerirá intervenir una superficie natural, haciéndose mención de que los impactos a ocasionar por el proyecto serán sólo de orden local, ya que las especies de flora y fauna encontradas corresponden a especies de amplia distribución en la zona y su eliminación no implica riesgo para sus poblaciones.

La aplicación de actividades de restauración del sitio permitirá recuperar paulatinamente los servicios ambientales originales.

Otro impacto que se causará es la necesidad de recolección y envío hacia tratamiento o disposición final de los residuos peligrosos generados, residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales.

El impacto residual que se tendrá es el cambio del relieve del sitio, al tenerse como resultado de la extracción un tajo de 15 - 20 metros de profundidad y la presencia de tepetateras.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Se presenta el análisis del escenario resultante al introducir el proyecto en el sitio y se identifican las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los componentes ambientales o consolidación de los procesos de cambio existentes. Para construir el escenario resultante, se hace una descripción de cómo la combinación de los impactos del proyecto modificará el entorno. En caso de que algunos impactos pudieran provocar daños permanentes al ambiente o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existente, se señalará durante esta descripción.

La función de pronóstico define la intensidad de los impactos en el medio ambiente, resultante de la gama de alternativas que se considere en el estudio (de localización, de opciones de las características de las obras, etc. y facilita el análisis de los proyectos alternativos en términos de la magnitud y la localización de los lugares en donde pueden ocurrir los impactos.

Una de las maneras de analizar sus componentes es a través de un análisis de sistemas para comprender los aspectos de tecnología, socioeconómicos, ambientales y de gestión ambiental que existen a su alrededor no necesariamente en forma lineal o secuencial. Por ello generar el diagrama de flujo del proyecto permite comprender la estructura del sistema e inferir sobre los aspectos negativos para poder mitigar sus efectos en el proyecto.

El Diagrama de Flujo, es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES



En primer lugar hay que identificar el problema con claridad, y describir los impactos adversos del estudio con precisión, que son los que deseamos revertir. Aunque sea obvio, es muy importante una definición correcta del problema real ya que todas las etapas siguientes gravitarán sobre ello.

Una vez definido el núcleo del problema, se ha de completar su descripción en base a la aportación de conocimientos del tema por parte de los expertos, documentación básica sobre el tema, etc. El resultado de esta fase ha de ser una primera percepción de los "elementos" que tienen relación con el problema planteado, las hipotéticas relaciones existentes entre ellos, y su comportamiento histórico.

A continuación se describe un enfoque para interpretar la realidad. Muy posiblemente no existe la que podríamos llamar "forma correcta" o "la mejor manera" de observar la realidad, puesto que es imposible señalar a una sola dirección como la mejor o la más correcta.

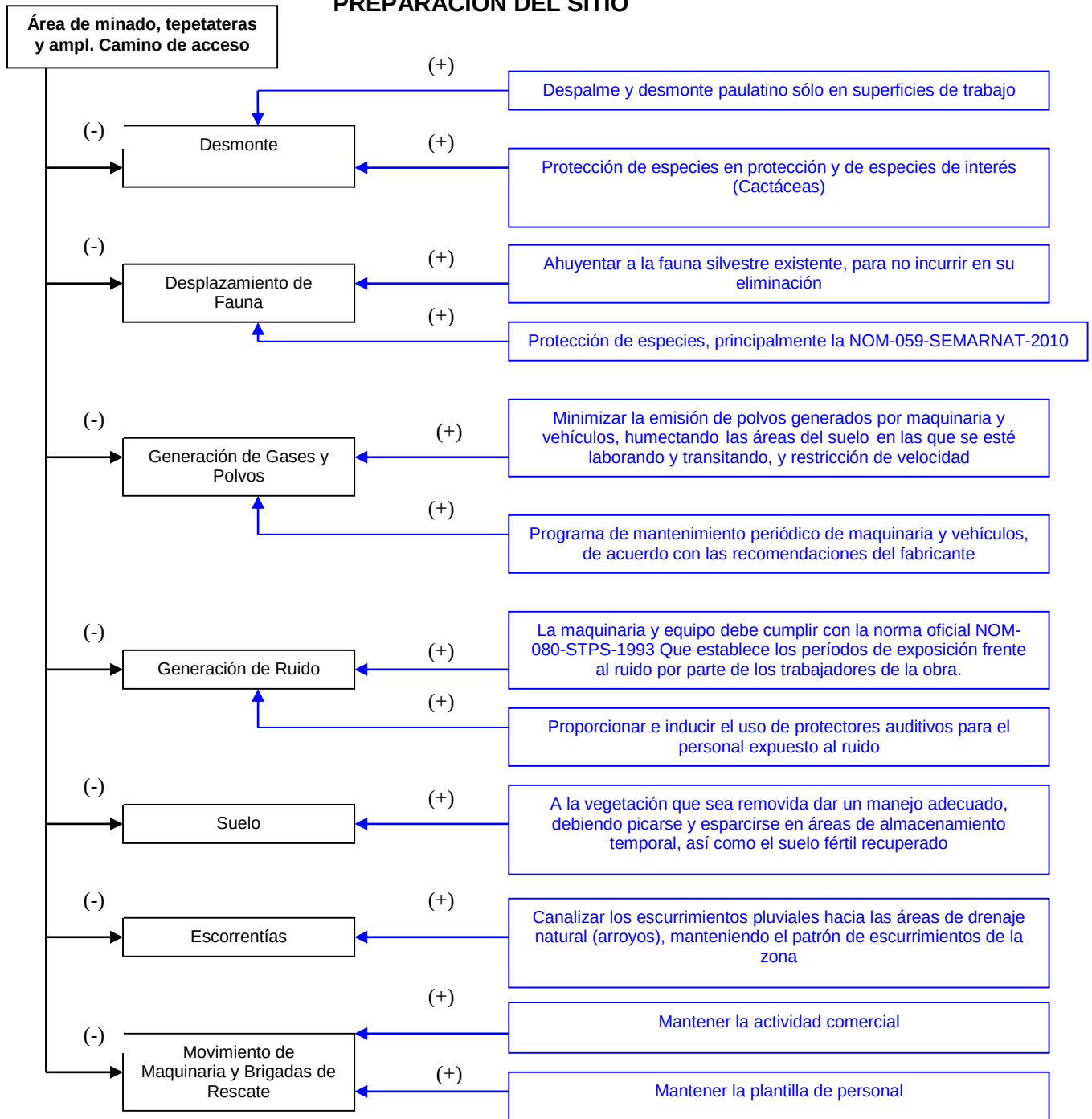
El conjunto de los elementos que tienen relación con nuestro problema y permiten en principio explicar el comportamiento observado, junto con las relaciones entre ellos, en muchos casos de retroalimentación, forman el Sistema. El Diagrama Causal es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

Aun cuando la relación proyecto-recurso es positiva, el proyecto "Batamote" para área de minado y tepetateras, y ampliación de camino de acceso existente, presenta impactos adversos concentrados en las etapas del proyecto de preparación del sitio y operación.

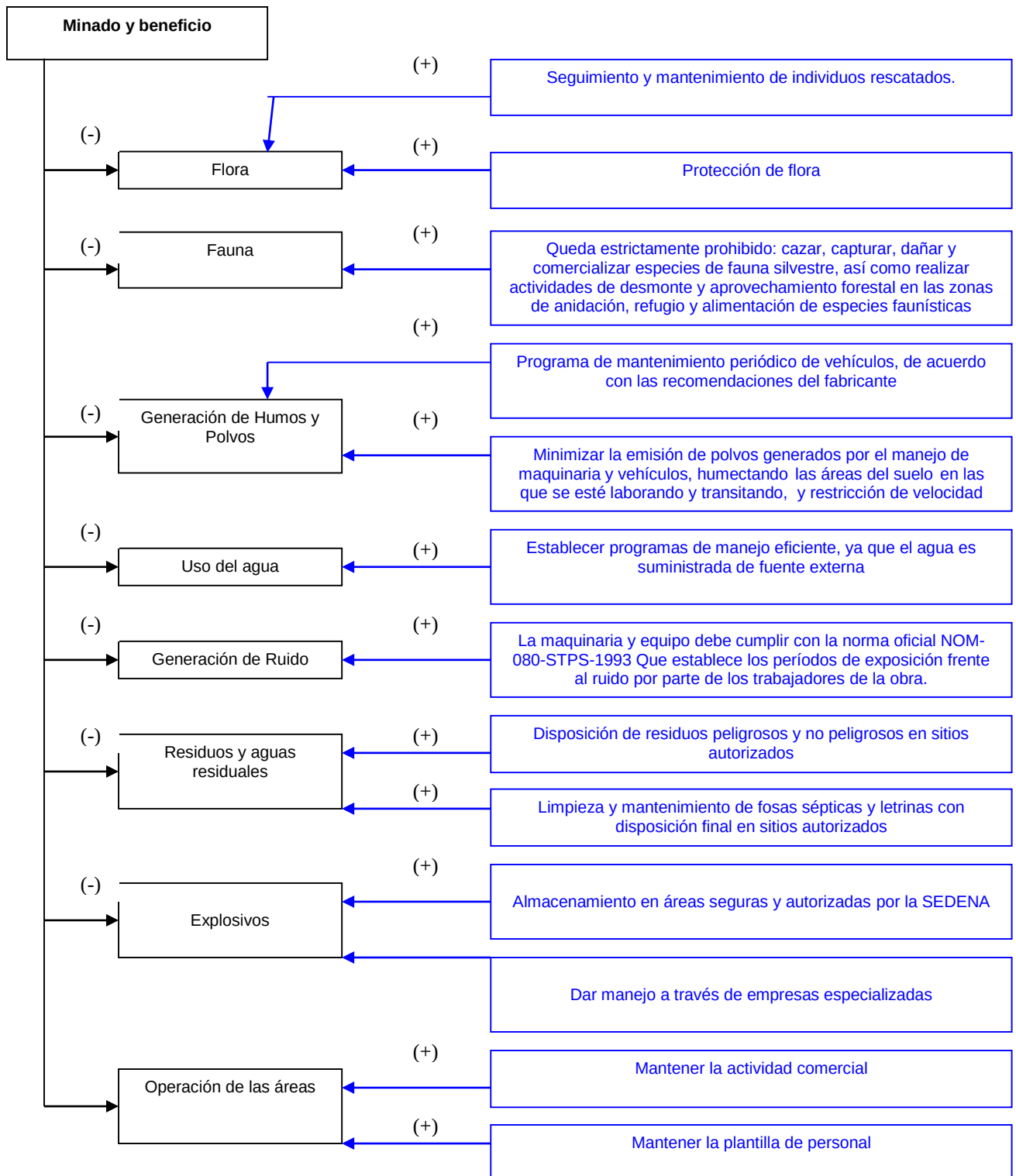
Las relaciones causales negativas del proyecto que intervienen son varias, que se destacan más adelante con las medidas de corrección en su caso aplicables.

Así, en la preparación del sitio lo más relevante resulta la necesidad del desmonte paulatino del área de minado y tepetateras con la consecuente eliminación de suelo fértil y vegetación, la generación de ruido, polvos y humos durante la operación. Estas actividades son necesarias pero se verán atenuadas y revertidas una vez que se apliquen medidas de rescate, compensación y restauración.

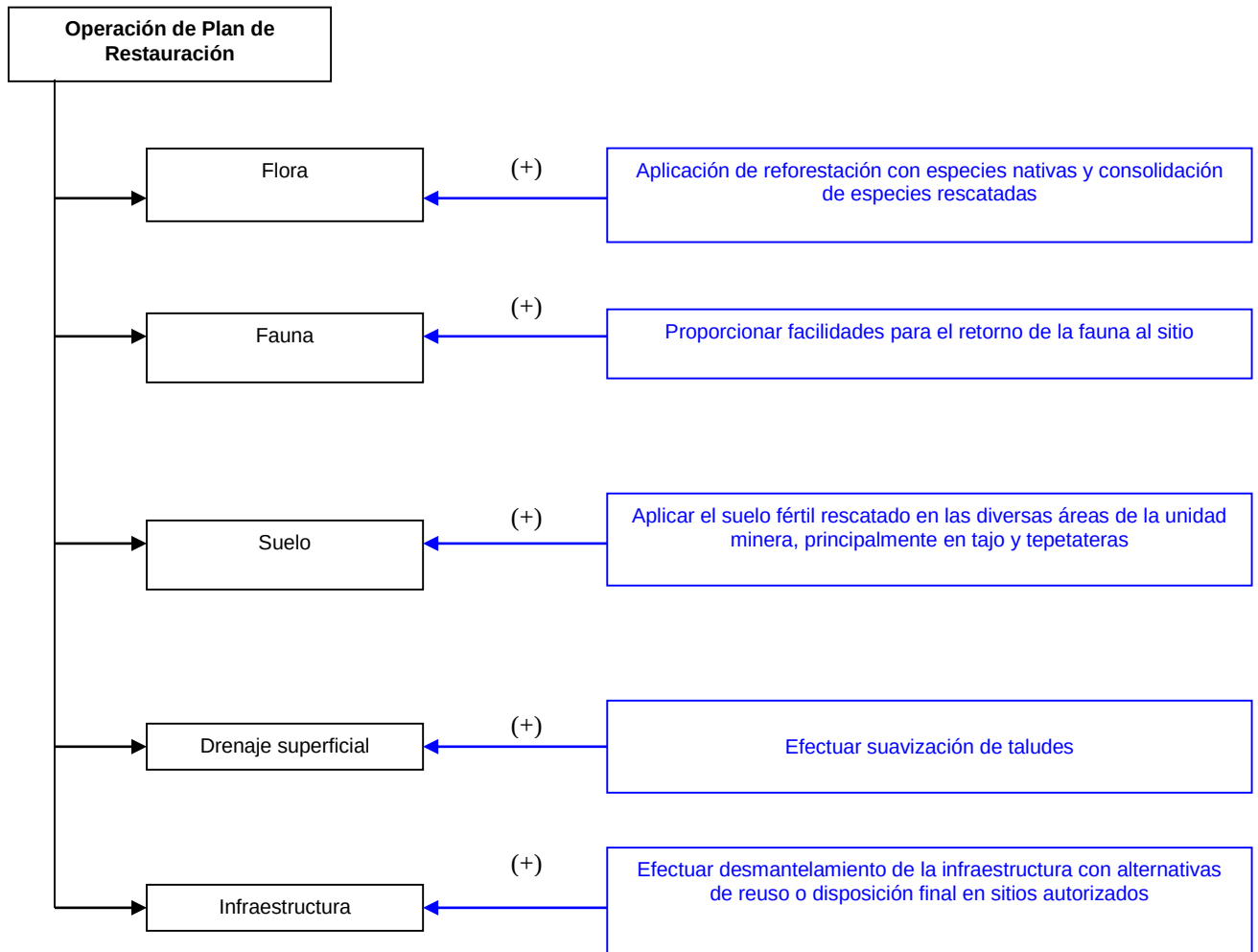
PREPARACIÓN DEL SITIO



CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN



RESTAURACIÓN



Para el análisis técnico del presente proyecto inicia a partir de los diferentes recorridos de campo esenciales para obtener una información de calidad, así como de la evaluación de todos los factores físicos, bióticos, perceptual y socioeconómico del área de estudio y de la región donde se establecerá el proyecto. El siguiente paso fue la captura y procesamiento de esa información, los resultados obtenidos nos indican el grado de afectación a los ecosistemas, a la biodiversidad y la posible modificación a los servicios ambientales presentes en el área, lo anterior dará oportunidad de realizar un pronóstico de la alteración de las características físicas y naturales del área con la ejecución física del proyecto, sopesándolo con los beneficios que traerá consigo la ejecución del proyecto a nivel económico y social, así como la escala de estos beneficios.

Sin perder de vista, la programación de las medidas de prevención, mitigación y compensación que permitirán reducir o eliminar los efectos negativos a ocasionar por las diferentes actividades a realizar en las etapas de preparación y operación principalmente.

Se identifica impacto adverso principal el desmonte para la operación del área de minado y tepetateras, y ampliación del camino de acceso, a realizar en 14-76-20 ha de las 33-28-10 ha que se requieren para el proyecto, con vegetación nativa y secundaria del tipo Matorral Desértico Micrófilo, entre las que se cuenta con especies de interés por su difícil regeneración. Asimismo, la pérdida de la calidad del suelo y el hábitat de fauna silvestre.

Se identifican impactos benéficos en los factores socioeconómicos debido a que la operación del proyecto permitirá aprovechar la infraestructura de beneficio que la empresa opera en la instalación "Cerro Prieto", apertura de nuevos empleos y mantener la plantilla de personal de la unidad minera en mención, así como sus relaciones comerciales con proveedores de insumos, aunado a lo anterior a que la explotación minera del sitio permitirá una mayor integración al desarrollo económico ya que actualmente su utilización es como agostadero con baja tasa de aprovechamiento.

Actualmente la empresa Minas de Oroco Reosurces S.A. de C.V. ha generado un total de 150 empleos, 75 empleos directos y se espera que con la ampliación de la superficie a operar se generen 50 empleos más.

El uso actual que se le está dando al terreno a ocupar, no provee beneficio directo o indirecto a ninguna persona, si consideramos que actualmente se encuentra sin uso, lo que no genera empleos directos o indirectos o ganancias al propietario. Con la ejecución del proyecto, se considera generar un total de 50 empleos directos, sumándole a esto los indirectos por la compra de insumos y contratación de servicios, haciéndolo más productivo económicamente.

Lo anterior indica que aunque a un costo ambiental adverso medianamente significativo por el derribo de vegetación, el cual puede ser compensado parcialmente en el mediano plazo al aplicarse el Plan de Restauración con que cuenta la empresa, es posible tener un impacto benéfico significativo.

De esta manera, el proyecto, garantiza que el área de beneficio que actualmente se opera en "Cerro Prieto", contará con el material mineral necesario para la continuidad

del proceso productivo y con ello contar con materia prima para la permanencia de la empresa en la región.

Como ya se mencionó el área donde se encuentra el proyecto, ha sido sujeto a diferentes campañas exploración desde hace más de 40 años, lo que ha permitido evaluar que la ejecución del proyecto, es acorde a los usos de suelo potenciales o presentes en la región.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Presentar un programa de vigilancia ambiental que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Incluirá la supervisión de la acción u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Otras funciones adicionales de este programa son:

- Permite comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Paralelamente, el programa deberá permitir evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctivas o de mitigación en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.*
- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta que punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.*
- En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctivas.*

El programa deberá incorporar, al menos, los siguientes apartados: objetivos, estos deben identificar los sistemas ambientales afectados, los tipos de impactos y los indicadores previamente seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que el número de estos indicadores sea mínimo, medibles y representativos del sistema afectado.

Levantamiento de la información, ello implica además, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. Debe tener una frecuencia temporal suficiente, la cual dependerá de la variable que se esté controlando.

Interpretación de la información: este es el rubro más importante del programa, consiste en analizar la información. La visión que prevalecía entre los equipos de evaluación de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores, no es totalmente válida. Los sistemas ambientales tienen variaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse el caso de que la ausencia de desviaciones sea producto de cambios importantes. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: tener una base de datos de un período de tiempo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo.

Retroalimentación de resultados: consiste en identificar los niveles de impacto que resultan del proyecto, valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas de mitigación y perfeccionar el Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de vigilancia de una determinada obra o actividad está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo posible fijar un programa que abarque todas y cada una de las etapas del proyecto. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud de los impactos que se produzcan, debiendo recoger en sus distintos apartados los diferentes impactos previsibles.

Existen diversas políticas y criterios para el cuidado del medioambiente que MINAS DE OROCO RESOURCES, S.A. DE C.V. ha establecido para la operación de la unidad minera “Cerro Prieto”, las cuales serán implementadas en todas las etapas del presente proyecto “Batamote”. Aunado a lo anterior, a que para la unidad minera “Cerro Prieto” actualmente en operación se opera un programa de monitoreo en el cual se integrarán las diversas medidas de mitigación resultantes de la evaluación de la presente manifestación por parte de la autoridad.

Al tratarse de una continuidad de un proyecto en operación, ésta es garantía de que la empresa cuenta con la experiencia técnica, el equipamiento y el personal especializado en todas sus áreas que permitirán garantizar que las actividades se realicen apegadas a lo establecido en la normatividad ambiental, asimismo, las actividades de compensación propuestas para reducir al mínimo el impacto al ambiente se incorporarán al programa de vigilancia ambiental que ya tiene establecida la empresa.

VII.3 Conclusiones

Finalmente y con base en una autoevaluación integral del proyecto, realizar un balance impacto-desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde éste se establecerá.

En primer lugar hay que destacar que la operación del presente proyecto “Batamote” traerá consigo el continuar con una serie de beneficios, no sólo para la empresa, sino para el municipio de Cucurpe, Sonora, y sus habitantes que laborarán en el proyecto, así como a diversas casas comerciales que son proveedores de insumos.

Mas sin embargo tal situación de beneficio que actualmente se opera en la unidad minera “cerro Prieto” puede verse comprometida debido a que para continuar con su vida útil es necesario efectuar intervención en 33-28-10 ha adicionales durante los próximos 11 años, en las que se explotará nuevo tajo de baja ley y se operarán nuevos sitios de vaciadero correspondientes, lo anterior sin causar un aumento en la demás infraestructura actualmente existente en “Cerro Prieto”.

Considerando las características del presente proyecto señaladas en el Capítulo II, la descripción del área de estudio en el Capítulo IV y el análisis de impactos del Capítulo V, podemos concluir que la afectación de este proyecto se restringe solamente al área del proyecto, sin trascender hacia las áreas vecinas.

Asimismo, al considerar las diferentes medidas de mitigación específicas que la empresa implementará para cada uno de los impactos identificados para el presente

proyecto, puede esperarse que las afectaciones que se generarán en sus diferentes etapas sean aún más controladas.

El proyecto se ubica dentro del municipio de Cucurpe, en el estado de Sonora, de acuerdo a los datos del Censo General de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio cuenta con un total de 958 habitantes, representando el 0.3% del Estado de Sonora. De estos 532 son hombres y 426 son mujeres., las principales actividades económicas son: la agricultura de riego con un total de 430 Has sembradas y 188 Has de temporal, siendo el cultivo principal la alfalfa verde, otra actividad es la ganadería, principalmente de bovino con una producción de 1,174 ton de carne en canal y 1'542,000 lts de leche.

De acuerdo a los datos descritos en el párrafo anterior, las actividades económicas del municipio son escasas y con productividad baja lo que induce a un ingreso per cápita muy abajo, por consiguiente las oportunidades de empleo y calidad de vida son precarias. Con la ejecución de este proyecto, se espera generara alrededor de 50 empleos directos e indirectos para la actividad de minado del proyecto "Batamote", que benefician a igual número de familias y permitan mejorar su calidad de vida, así como continuar con los empleos que actualmente se tienen en las instalaciones de "Cerro Prieto" que son donde se efectuará el beneficio del material minado.

El predio donde se pretende desarrollar el presente proyecto está conformado por terrenos tipo lomerío principalmente, las pendientes documentadas tanto en los predios como en las microcuencas oscilan entre el 5 y 36%, los tipos de vegetación presentes en los predios y en la microcuencas son, y de acuerdo a la clasificación del INEGI establecida en la Guía para la interpretación de la cartografía uso de suelo y vegetación serie III el Matorral desértico micrófilo, con géneros donde destacan las siguientes especies: Mezquite (*Prosopis velutina*), Salicieso (*Lycium andersonii*) y el Sibiri (*Opuntia arbuscula*) entre otras, las especies que más afectación son principalmente arbustivas y herbáceas, todas están bien representadas a nivel microcuenca, los resultados que muestra el índice de Shannon indican que las especies de mayor importancia son el Mezquite, esta es una planta arbustiva de mucha frecuencia en el área, de ahí su valor obtenido, la siguiente especie que le sigue es el salicieso, ésta es arbustiva y de escaso follaje que se presenta en temporada de lluvias, ambas especies están muy representadas a nivel microcuenca por lo que se considera que el proyecto con su ejecución no colocará en riesgo el censo poblacional de estas especies. Los suelos presentes en el predio se componen básicamente por Regosoles asociados con Litosoles de textura media, presentan fase lítica, el área presenta una degradación media debido a las actividades mineras, en el predio donde se ubica el proyecto no existen cuerpos de agua de carácter permanente, sólo algunos escurrimientos de temporada.

Analizando el párrafo anterior se puede determinar que las condiciones del área son de un nivel medio de deterioro, la propuesta del proyecto en el aspecto de actividades de compensación, mitigación y restauración, será la de incrementar el censo poblacional de especies nativas como el Mezquite y el Sahuaro, mediante la reforestación de un área adyacente al proyecto y la de recuperar la mayor cantidad de suelos efectuando obras dirigidas específicamente a este componente.

El desmonte y consecuente exposición del suelo se considera que no afecta más allá del ámbito local del proyecto. En cuanto a procesos erosivos, si bien el municipio forma parte de las subcuencas del río Sonora que poseen entre el 15-30 % de sus respectivas superficies con erosión y que considerando a los autores como Martínez y Fernández (1983) el sitio en estudio está ubicado 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. De igual forma, a nivel local se estimó la erosión hídrica y eólica, destacando que aún con la ejecución del proyecto, se encuentra en valores aceptables y es propensa a la implementación de medidas de mitigación que reviertan los procesos erosivos, que se espera se restaure su condición una vez que se finalice con el aprovechamiento del área.

A nivel predio, se revisaron las pendientes existentes así como los ramales de arreglo hidrológico a través del diseño del modelo de elevación digital, resultando que en materia de drenaje superficial, las corrientes existentes son del tipo intermitentes, de menor orden, no resultando perceptible ni de repercusión directa hacia los ramales tributarios de interés a nivel de cuenca.

Dentro del polígono del proyecto no existen condiciones que señalen la presencia de tierras frágiles susceptibles a afectarse por el proyecto, toda vez que la vocación natural del terreno no existen de manera original condiciones para que se lleven a cabo actividades productivas a gran escala en agricultura, ganadería y forestería.

Debido al área a afectar, tanto en superficie como en obras, serán mitigadas con medidas que se aplicarán, poniendo especial énfasis, en las relacionadas con la conservación de suelos, agua y reubicación de ejemplares de flora, así como el ahuyentamiento, colecta, liberación, protección y manejo de la fauna silvestre. Por otra parte, en la valoración de los atributos a nivel de cuenca, la intromisión del proyecto es muy reducida, quedando ubicada mayormente en características físicas y biológicas ampliamente representadas en la cuenca.

La riqueza biológica existente en el área del proyecto no representa un potencial para albergar una alta biodiversidad ya que no es un ecosistema excepcional. Aunado, a que las especies presentes en las comunidades vegetales del predio se encuentran bien representadas en la región por lo que no se afectarán ecosistemas raros y/o frágiles o de distribución limitada.

El área que comprende el predio se ubica en la Región Hidrológica 9, Sonora Sur, Cuenca Río Sonora, donde el polígono representa apenas el 0.0018% de la Cuenca, por lo que las afectaciones al sistema hidrológico son prácticamente nulas en relevancia a la cuenca.

De acuerdo con el estudio de vegetación, los valores que arroja los índices de diversidad de Shannon en la microcuenca es de 2.353 y en el área del proyecto de 1.569, por lo que se infiere que la diversidad de flora es mayor en la cuenca que en el predio, y dado los grados de equidad obtenidos (0.74 y 0.494 respectivamente), la distribución de la flora es muy uniforme, es decir, que las plantas que se encuentran al interior del área del proyecto se encuentran ampliamente representadas en la micro cuenca. Por lo anterior, a pesar de que se retirará la vegetación presente en el área al ejecutar el proyecto, la flora a afectar seguirá presente en la región, al encontrarse las especies representadas en la

micro cuenca (24 especies entre las que se encuentran las 12 localizadas en el sitio del proyecto). Por lo antes indicado, se considera no se afectará la biodiversidad a nivel microcuenca, asimismo, se considera la aplicación de medidas de mitigación que permitirán garantizar este supuesto.

En lo que refiere a la fauna silvestre, de acuerdo al índice de diversidad de Shannon obtenido en el predio que es 2.9562 comparada con la diversidad máxima obtenida de 3.5154, se concluye que las especies de fauna están muy bien representadas en la subcuenca, lo cual se reafirma con las observaciones realizadas en la región y rastros encontrados, así como por lo indicado por los pobladores, quienes indican que es muy común observar estos organismos cerca de sus propiedades, por la amplia distribución del hábitat de la fauna, al no encontrarse especies con hábitat restringido, por lo que al ejecutarse el proyecto la fauna tendrá la capacidad de desplazarse hacia zonas no impactadas y así continuar con su desarrollo natural.

Al igual que en la flora, la empresa tiene contemplado la aplicación de un programa de reubicación así como realizar el ahuyentamiento de la fauna, lo que permitirá que el índice de afectación hacia ésta se vea reducido al mínimo, al buscar en cuevas, madrigueras y nidos la presencia de estos organismos. Asimismo, se establecerá en el reglamento de la empresa la prohibición de la caza y captura de la fauna, por lo que de encontrarse organismos los trabajadores deben de ahuyentarla fuera del proyecto o en su caso capturarse y reubicarse.

De los 11 tipos de suelo primario presentes en la cuenca del Río Sonora, la ocupación del proyecto apenas ocupa el 0.0128% en un tipo de suelo, coincidentemente los mejor representados en la cuenca. La repercusión de este servicio ambiental debido a las obras del proyecto es baja (sólo de repercusión local).

Técnicamente el proyecto “Batamote” se justifica al incorporar éste a un desarrollo minero que se encuentra en la zona actualmente en operación de la empresa promovente (“Cerro Prieto”).

De esta manera, el proyecto, garantiza que el área de beneficio que actualmente se opera en “Cerro Prieto”, contará con el material mineral necesario para la continuidad del proceso productivo y con ello contar con materia prima para la permanencia de la empresa en la región.

Para la ejecución del proyecto, se considera la aplicación de acciones encaminadas a mitigar, reducir o eliminar los efectos negativos que se generen por las diferentes actividades del proyecto hacia la biodiversidad, suelo y agua, como es la de aplicar un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, previo a las actividades de desmonte y despalde; así como un programa de ahuyentación de la fauna, lo que permitirá compensar, reducir o eliminar los efectos a generar a la biodiversidad y permitir la conservación y recuperación de la misma.

Es conveniente mencionar que la empresa cuenta con un Plan de Restauración en el cual se consideran los siguientes aspectos:

- Restauración y revegetación progresiva de las áreas perturbadas que no tendrán uso futuro.
- Estabilización física del tajo y tepetateras.
- Retiro de maquinaria y equipo, fuera del área.
- Desmantelamiento de las estructuras e instalaciones desarmables.
- Colocación de suelo vegetal y reforestación final de las áreas perturbadas por infraestructura.

Dentro del contexto de la restauración integral, como medidas y prácticas de remediación y conservación, se tiene identificadas las siguientes acciones:

- Actividades tendientes a degradar y confinar permanentemente los terreros resultantes, que garanticen la no-migración de contaminantes;
- Reintegrar un uso y productividad similar al que poseían las tierras antes del desarrollo del proyecto.
- Prácticas para mejorar el suelo
- Prácticas mecánicas de restitución de suelo
- Siembra para propiciar la colonización y generación de materia orgánica.
- Revegetación
- Manejo de áreas restauradas
- Prácticas de resiembra
- Monitoreo.

Lo anterior indica que aunque a un costo ambiental adverso medianamente significativo por el derribo de vegetación, el cual puede ser compensado parcialmente en el mediano plazo al aplicarse el Plan de Restauración con que cuenta la empresa, es posible tener un impacto benéfico significativo al permitir con la operación del proyecto “Batamote” una nueva vida útil de la unidad minera “Cerro Prieto para los próximos 11 años.

CAPITULO VIII

INSTRUMENTOS METODOLOGICOS

VIII. BIBLIOGRAFÍA

GARCIA ENRIQUETA 1974, modificaciones las sistema de clasificación climática de Koppen, Instituto de Geografía, UNAM

Turner Raymond, et. Al. 1995. Sonoran Desert Plants. The University of Arizona Press. Tucson. USA.

Paredes Rafaela, et. Al. 2000. Cactáceas de sonora, México: su diversidad, uso y conservación. IMADES. Impreso en Canadá.

Smith Robert y Smith Thomas. 2000. Ecología. Editorial Addison Wesley. 4ta edición. Impreso en España.

Krebs Charles. 2000. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Ed. Oxford. Segunda edición.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021

Plan Municipal de Desarrollo de Cucurpe, Sonora 2015-2018.

CANTER, W. L., 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición. Mc Graw Hill.

CONESA FERNÁNDEZ-VITORA. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2da. Edición. 1995. Ediciones Mundi Prensa, Bilbao, España.

Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo forestal para el proyecto "Batamote"

INEGI, 1993. Estudio Hidrológico del estado de Sonora.

INEGI, 2010 Censo de Población y Vivienda 2010. Resultados Definitivos.

Cartografía y publicaciones del INEGI

Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora (Internet)

Análisis de Regiones prioritarias para su conservación (CONABIO, 2015)

Normas Oficiales Mexicanas y Leyes relacionadas a la gestión ambiental

Análisis de Grupo de Trabajo.