TEPUA MINING, S.A. DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA DEL PROYECTO "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL"

PROMOVIDO POR:

TEPUA MINING, S.A. DE C.V.

SANTA ROSALÍA DE URES

MUNICIPIO DE URES, SONORA

AGOSTO DEL 2022

TEPUA MINING, S.A. DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

I. Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental

I.1 Datos Generales del Proyecto.

El Proyecto "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL" (el "Proyecto") que se somete a revisión a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) tiene como objetivo dar a conocer el plan del área de explotación de mineral fresco y la disposición de mineral estéil, derivados del proceso deexplotación de minerales de oro que la empresa Tepua Mining, S.A. de C.V. (Tepua) opera en el municipio de Ures, Sonora.

La empresa mantiene operaciones en la zona denominada Santa Rosalía de Ures, perteneciente al municipio de Ures, en el estado de Sonora. La empresa cuenta con autorización para la operación de una planta de beneficio de mineral de oro, por el método de Lixiviación en Montones con agente lixiviante cianuro de sodio.

Dentro de las actividades de Tepua, en tiempos recientes, han surgido diversos escenarios que conllevan a la necesidad de mejorar la actividad productiva de la planta de beneficio.

Así, en este momento se tiene planeado iniciar algunas tareas de mejoramiento a la infraestructura existente, la cual se integra en el Proyecto denominado "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL" y que responde a la necesidad de tener –entre otras áreas- una superficie destinada a la explotación de mineral y la disposición final de los minerales no económicos.

Se estima que para el desarrollo de las actividades del Proyecto, la inversión directa requerida ascienda aproximadamente a $20,000, 000.00 M.N. (VEINTE MILLONES DE PESOS, EQUIVALENTES A UN MILLÓN DE DÓLARES AMERICANOS), que incluye todos los elementos necesarios para el emplazamiento del Proyecto en la zona de interés.

Algunas áreas de terreno superficial que pretenden utilizarse corresponden a terrenos forestales cubiertos por Matorral Xerófilo que será removida para realizar las actividades correspondientes. Por esta razón, de acuerdo con lo establecido en las legislaciones nacionales en materia ambiental y forestal, es necesario obtener tanto la autorización en materia de impacto ambiental como la correspondiente al cambio de uso de suelo forestal a minero, como se establece en el Artículo 28 de la LGEEPA y en los Artículos 117 y 118 de la LGDFS.
Las actividades se han planeado para que se inicien a finales del año 2022, comenzando con la solicitud de los permisos necesarios y continuando con las actividades de preparación del sitio,

construcción de infraestructura y operación. El conjunto de obras requeridas, así como las actividades asociadas con todas las fases de desarrollo, constituye el Proyecto "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL" que se presenta en este documento.

I.1.1 NOMBRE del proyecto

"TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL".

I.1.1.1 Datos del sector y tipo de Proyecto

Sector
Minería.

Subsector
Minería de minerales metálicos y no metálicos.

Rama
Mineria de minerales metálicos.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

Localización y características del proyecto.

ESTADO. Sonora.
MUNICIPIO: Ures
LOCALIDAD: Comunidad Santa Rosalía

Acceso.
Colindando con el municipio de Hermosillo, al interior de la carta topográfica de INEGI, Escala 1:50,000.- H12D42, "Santa Rosalia" (Cuadrante noreste).
Se ubica a una distancia de 41 kms. en linea recta, con dirección NE de la Ciudad de Hermosillo, Sonora.

La vía de acceso al sitio de este proyecto, es partiendo de la ciudad de Hermosillo a través de la Carretera inter Estatal No. 20, que conduce a la población de Mazatán (Sahuaripa) por donde se recorren 33.6 kms para llegar al entronque del camino vecinal (terraceria), que lleva como rumbo

al poblado de Santa Rosalia, Municipio de Ures, Sonora. De este punto se recorren 8.5 kms. hasta llegar al entronque que lleva al lugar conocido como Rancho Grande llegando al sitio del proyecto en un recorrido de 1.00 km. por terraceria.

CUADRO DE DISTANCIAS

Hermosillo	Rumbo al poblado de Mazatán.	33.60 kms. (Carretera pavimentada) a entronque con camino de terraceria al Poblado de Santa Rosalia.
Entronque al camino de Santa Rosalia	Entrada al predio Rancho Grande	8.5 kms. de camino de terraceria que conduce al Poblado de Santa Rosalia, se toma camino rumbo a sitio conocido como Rancho Grande", pasando por el "Rancho Zamorato".
Entrada al lugar conocido como "Rancho Grande"	Al sitio de proyecto.	1.00 km. de camino de terraceria.

Total de recorrido es de aproximadamente de 43.10 kms., existiendo indicadores para el desplazamiento vehicular.

I.1.3 Duración del proyecto

La vida útil del Proyecto "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL" está planeada para 10 (diez) años a partir de la obtención de los permisos motivo del presente estudio sin incluir tres años para el cierre y las actividades de restauración.

I.2 Datos generales del promovente
I.2.1 NOMBRE o razón social
Tepua Mining, S.A de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente (RFC)
MMI190327LX6.

I.2.3 Datos del representante legal
C. Pedro Christian Ochoa Coello.

NOMBRE o razón social de la empresa:
Tepua Mining, S.A. de C.V.

Domicilio: Calle Ignacio Romero No. 167
Colonia: San Benito
Código Postal: 83190
Municipio: Hermosillo
Entidad Federativa: Sonora

I.3 Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Particular

I.3.1 NOMBRE del responsable técnico de la Manifestación de Impacto Ambiental

ENTALPIA CONSULTORES, S. C.

RFC : ECO-050519-LW5

NOMBRE del responsable técnico de la elaboración del estudio.
C.P. Roberto Clemente Figueroa López (Coordinador General)

Domicilio y Teléfono: Bacerac No. 246, Colonia López Portillo, Hermosillo, Sonora, C.P. 83104, Teléfono 662-1720790

Correo electrónico.
entalpia_consultores@yahoo.com.mx

II. Descripción del Proyecto.

II.1 Información general del proyecto

El grupo de obras que integran la ampliación pretendida para optimizar las operaciones de Tepua en la zona, constituye el Proyecto que se somete a consideración de la autoridad ambiental a través de la presente MIA-P.

Tanto las actividades de preparación de sitio, construcción y las operaciones de la ampliación que se propone en este documento, han sido diseñadas para cumplir con las leyes y regulaciones mexicanas, así como las normas y buenas prácticas internacionales de ingeniería y manejo ambiental. Así, el Proyecto se desarrollará bajo estándares que garanticen un progreso adecuado de las actividades en el contexto ambiental existente. Por ello, para asegurar la aplicación de las mejores prácticas, el Proyecto se realizará bajo constante supervisión por personal de la empresa.

La información de soporte para el diseño del Proyecto se basa en exhaustivos estudios de línea base, ambiental y social, como también en completos análisis de factibilidad técnica y económica. En su conjunto, los estudios realizados han permitido integrar con suficiencia las evaluaciones de impacto y riesgo ambiental que la normatividad ambiental mexicana exige para que el Proyecto se desarrolle en compatibilidad con la política de protección ambiental nacional.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

Tepua lleva a cabo, en la zona conocida como Santa Rosalía de Ures, un proyecto de explotación de minerales de oro y el depósito de material esteril; como parte de las actividades de mejoramiento de la capacidad productiva de la empresa.

La justificación de este trabajo consiste en que las obras pretendidas responden a la necesidad de establecer mejoras en la infraestructura que conforma el sistema de beneficio de minerales de la empresa; esto con miras a mantener viable –en términos ambientales y económicos- la actividad minera de la empresa.

El incremento de superficies planteado es consecuencia del adecuado funcionamiento de las instalaciones de beneficio de mineral donde, en un escenario favorable –como el que ahora se tiene- se generan requerimientos que necesariamente implican mejorar la infraestructura y la capacidad de las áreas operativas.

Las actividades mencionadas se han calculado para ser realizadas –incluyendo la solicitud de autorizaciones ambientales- a partir del año 2022 en adelante, hasta que los objetivos establecidos sean alcanzados. Las actividades se han calculado para que se inicien una vez obtenido los permisos

correspondientes, hasta que los objetivos establecidos sean alcanzados. En caso de ser necesaria la utilización de superficies adicionales, se solicitará con oportunidad la autorización correspondiente.

II.1.2 Objetivo del Proyecto

El objeto del presente documento es el obtener la autorización en materia de impacto ambiental en una superficie de 13.71998 has., para llevar a cabo el Proyecto denominado "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL". Se contempla desarrollar las siguientes obras mineras EN EL LOTE MINERO "La Casita Colorada", con Número de Titulo de Concesión Minera 221918:

Tajo: Unidad de explotación sobre la que se desarrolla el trabajo de extracción (explotación) de mineral en las minas a cielo abierto. Esto ocupará una superficie de 13.09848 hectáreas, teniendo una producción de 1000 toneladas diarias por 24 días al mes.

Tepetatera: Sitio de depósito de mineral que no es económicamente procesable. Esta obra ocupará una superficie de 0.62150 hectáreas, teniendo una acumulación diaria de 2,000 toneladas por dia por 24 días por mes.

La densidad del mineral a procesar es de 3 ton/m3.

II.1.2.1. Objetivos Particulares.

Elaborar un documento que respalde y garantice que las actividades de ampliación del área operativa de TEPUA, quien cumplirá con lo establecido en la legislación ambiental aplicable para dichas actividades.

Definir y proponer las acciones de prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales adversos ocasionados por las actividades del Proyecto.

Obtener la en materia de impacto ambiental para la ejecución del Proyecto.

II.1.3.2 Selección del sitio.

Como se sabe la selección de los sitios para las obras relacionadas con el beneficio de minerales se encuentra condicionada por factores como:

La ubicación de los depósitos minerales que se aprovechan, la factibilidad técnica, operativa y financiera del proyecto, los costos de operación por el movimiento y traslado de material, buscando dar la mayor eficiencia posible al plan de minado y producción, y la reducción de la extensión de las áreas de afectación ocasionadas por el Proyecto.

El sitio donde pretende desarrollarse el Proyecto es adecuado para la instalación, ya que puede acoplarse a las actividades actuales de TEPUA con un balance positivo, tanto en términos económicos como ambientales, al minimizarse significativamente: i) distancia de acarreo de mineral estéril, ii) las necesidades de nivelación y movimiento de tierras y iii) posibilita el aprovechamiento idóneo de la infraestructura existente.
Es importante anotar que la decisión de la empresa de invertir en actividades que ayuden a mantener el correcto nivel operativo, se tomó con base en la conjunción de una serie de criterios legales, normativos, técnicos y ambientales que le confieren viabilidad a la actividad minera en la zona.

Criterios Legales y Normativos.

Desde el punto de vista legal y de la normatividad nacional, los criterios considerados fueron:
Las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relativas a la obtención de la concesión respectiva para el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación.

Las disposiciones de diversas leyes reglamentarias que, dependiendo de las características del proyecto y del sitio elegido, establecen mecanismos e instrumentos para la regulación de las actividades.
En el caso particular las leyes aplicables son:
La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
La Ley Minera y su Reglamento.
La Ley de Aguas Nacionales.

Las disposiciones de las normas oficiales mexicanas que regulen la actividad.

En observancia de dicho marco jurídico, la empresa ha realizado los análisis pertinentes para asegurar que el Proyecto pretendido no contraviene ninguno de los ordenamientos que lo regulan.

Con base en dicho análisis se ha valorado que en el predio promovido para la ocupación, las actividades son susceptibles de desarrollarse, en razón de las siguientes consideraciones que corroboran que el desarrollo del Proyecto no establece contravención jurídica alguna con los ordenamientos legales que le son aplicables:

Atendiendo a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la empresa cuenta con los títulos de Concesión Minera respectivos para el área de interés (Anexo 1 "Documentación Legal").

De conformidad con lo que establece el Art. 19 de la Ley Minera y su Reglamento, los titulares de las concesiones mineras poseen el derecho de realizar obras y trabajos de exploración y explotación dentro de los lotes mineros concesionados, obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros.

Asimismo, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos permite que los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales, tales como jales, residuos de patios de lixiviación y los provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, se dispongan finalmente en el sitio de su generación (Artículo 17).

Ninguno de los ordenamientos legales indicados establece a priori prohibición expresa para la realización de las actividades que contempla el Proyecto.

La empresa cuenta con los documentos legales que le confieren certidumbre jurídica respecto de la ocupación de los terrenos requeridos para el Proyecto. Además se cuenta con las autorizaciones previas correspondientes para el desarrollo de la actividad minera en la región.

Las consideraciones de naturaleza técnica y ambiental que establecen la viabilidad del Proyecto en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se exponen a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio Técnico Justificativo que se entregará de forma paralela; de conformidad con los dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, así como por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, de manera que a través de las autorizaciones respectivas se asegure que su ejecución se desarrolle en pleno cumplimiento y

compatibilidad con los instrumentos que lo regulan y los principios y políticas nacionales en tales materias.

Teniendo como referencia el marco normativo señalado y toda vez que:

la empresa es titular de las concesiones mineras en la superficie donde pretende desarrollarse el Proyecto y posee los derechos de uso y ocupación de los terrenos respectivos.
Se desprende que las obras pretendidas por el Proyecto pueden habilitarse en la zona seleccionada, se considera importante mencionar que –en el caso particular de la Operación de tajo y tepetatera -; además de que no existe ningún impedimento legal para el desarrollo del Proyecto pretendido.
Siempre que, de acuerdo con la evaluación que realice la autoridad ambiental, se corrobore que:
No existe contraposición con los instrumentos de planeación y usos del suelo aplicables en el ámbito federal (áreas naturales protegidas y terrenos forestales), estatal y municipal. En este aspecto es importante destacar que el Proyecto se encuentra en el municipio de Ures.

El Proyecto, conforme a los estudios realizados, considera que su desarrollo no causará desequilibrios ecológicos que pongan en riesgo la integridad de las poblaciones de especies en riesgo; y el Proyecto se ajusta a criterios de diseño, construcción, operación, cierre y restauración, adecuados para obras como las pretendidas.

Así, la selección del sitio particular para el emplazamiento de dicha obra se circunscribe dentro de la superficie amparada por los títulos de concesión minera que se poseen para el desarrollo de la actividad.

Criterios Técnicos.

En general, la selección de todas las áreas apropiadas para el desarrollo de actividades de beneficio de minerales se encuentra condicionada por la ubicación de los depósitos minerales que se aprovechan considerando siempre la factibilidad técnica, operativa y financiera del proyecto en cuestión, procesamiento y depósito de residuos, manteniendo especial cuidado en los costos de operación por el movimiento y traslado de material, buscando dar la mayor eficiencia posible al plan de minado y producción, buscando minimizar en lo más posible la extensión de las áreas de afectación.

Tomando en cuenta lo anterior, la localización del Proyecto se basó en las siguientes consideraciones técnicas:

Elegir sitios con características topográficas adecuadas para reducir los trabajos de preparación del sitio.

Selección de sitios que no tienen un potencial futuro para actividades de extracción por lo que aumenta la posibilidad de poder trabajar en actividades de restauración antes de lo previsto.
Consolidar las nuevas áreas a efecto de optimizar la ocupación espacial, evitando así la dispersión territorial de las áreas de operaciones y favoreciendo en consecuencia la contención de los impactos ambientales asociados con el movimiento de material.

Ubicación de las obras en sitios donde se disponga del espacio y áreas de maniobras necesarios para realizar las actividades con amplios márgenes de seguridad.
Minimizar la distancia entre la planta y la nueva Operación de tajo.
Realizar el menor impacto posible en las actividades de poblaciones locales.
No generar riesgos ambientales ni afectaciones innecesarias.
La ubicación sea de fácil acceso.

Criterios ambientales

Los criterios ambientales que favorecen la inversión y el desarrollo del Proyecto son:
Minimizar, en lo posible, la afectación de áreas con vegetación natural.
Prevenir todo riesgo de contaminación del agua subterránea.
Reducir lo más posible la distancia entre la planta existente y la nueva Operación de tajo, de manera que pueda optimizarse:
El Proyecto no incursiona en ningún área natural protegida declarada en la región.
No existen elementos históricos, arqueológicos o culturales que limiten el desarrollo del Proyecto
La empresa incorporará medidas particulares de forma tal que se prevendrá y minimizará cualquier afectación a la biodiversidad local, el suelo y la hidrología.
El entorno social es propicio, las negociaciones para el uso de la tierra están consolidadas, existiendo el conocimiento sobre las actividades que se van a desarrollar.
Se cuenta con antecedentes sólidos de gestión ambiental en proyectos anteriores, a partir las actividades que la empresa ha realizado conforme a la normatividad ambiental.
El balance costo/beneficio del proyecto es adecuado para su desarrollo en el contexto dado y las medidas de mitigación propuestas se consideran suficientes, adecuadas y eficaces, dadas las condiciones ambientales existentes.

Con tales premisas se desarrollaron exhaustivos estudios de campo que complementaron los análisis realizados con anterioridad y permitieron determinar las mejores alternativas técnicas, operativas y ambientales, para la ubicación infraestructura requerida por el Proyecto.

No debe perderse de vista tampoco que, para asegurar la aplicación de las mejores prácticas de la industria minera, el Proyecto se realizará bajo constante supervisión de personal de la empresa Promovente, quienes son altamente calificados en todos los ámbitos que se requieren para la implementación de la actividad.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En la actualidad el área de beneficio de minerales operado por TEPUA cuenta con los servicios necesarios para el desarrollo de sus operaciones. No obstante, por tratarse de una zona rural, el área del Proyecto no cuenta con servicios básicos tales como electrificación, alumbrado y disponibilidad de agua. Debido a ello, el Proyecto ha sido diseñado considerando la factibilidad de satisfacer sus requerimientos esenciales a partir de recursos, infraestructura y equipamiento propio proveniente y, de ser necesario, de facilidades provenientes del mismo proyecto. Los principales aspectos de urbanización y servicios que serán requeridos para el adecuado funcionamiento del proyecto se describen en la Tabla II.4.

Tabla II.4. Principales aspectos de urbanización y servicios requeridos para el Proyecto.

Condición Urbanización	Descripción Requerimiento Del Proyecto
Servicios básicos:	
	La zona de Proyecto presenta un camino "principal" que dá acceso al poblado anta Rosalía de Ures. De este camino, se desprenden algunos caminos secundarios que conducen hacia el área de Proyecto.
Vías de acceso	Todos estos accesos se encuentran en un estado transitable pero; por la naturaleza del Proyecto será necesario reubicar dos tramos de los mismos para que constituyan una vía directa de entrada al área de Proyecto. Una vez establecidos los caminos, sólo será necesario iniciar actividades de mantenimiento.
Agua potable	Los volúmenes de agua actualmente concesionados a la empresa son suficientes para cubrir las necesidades de agua durante sus actividades, se menciona esto a pesar de que el Proyecto no implica el uso de agua. Las necesidades de agua potable para consumo –durante las etapas de preparación del sitio y construcción- serán satisfechas a través de la adquisición de agua embotellada.
Energía eléctrica	Los requerimientos de energía serán satisfechos a través de generación propia existente en las instalaciones de TEPUA.
Transporte	Existe servicio de transporte a lo largo de la carretera estatal. Además, la empresa cuenta con servicio de transporte interno para los trabajadores.
Disponibilidad de combustibles	El combustible requerido será obtenido de los proveedores cercanos al área de Proyecto.
Servicios de apoyo:	
Disposición de residuos	La recolección, transporte y disposición de residuos de tipo municipal se realizará regularmente por la propia empresa. Los residuos peligrosos que se generen serán almacenados temporalmente para ser entregados periódicamente a una empresa autorizada en su traslado y depósito seguro.
Fuerza laboral	Se dará prioridad a la contratación regional de personal, es decir, de trabajadores provenientes de los poblados cercanos al área de Proyecto.

Servicio médico	Las instalaciones de TEPUA no cuentan con servicio médico dentro de sus instalaciones, eso se dá en la Ciudad de Hermosillo, Sonora que brindaría atención básica y de emergencia a los trabajadores. Adicionalmente, todos los trabajadores contarán con el servicio médico del Instituto Mexicano del Seguro Social.
Hospedaje	Debido a la cercanía con los poblados de origen del personal, no se requerirá la construcción ni la habilitación de campamentos u áreas habitacionales.
Telecomunicaciones	Se utilizará la red de telecomunicaciones disponible para las instalaciones ya operativas de TEPUA.

II.1.5 Inversión Requerida

Se estima que para el desarrollo de las actividades del Proyecto, la inversión directa requerida asciende a $20,000,000.00 pesos (Tabla II.5) que incluyen todos los elementos necesarios. Los costos aproximados se presentan a continuación:

Tabla II.5. Inversión requerida para el desarrollo del Proyecto "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL".

Concepto General	Obra	
Costos directos por la construcción de la tepetatera y tajo de explotación	Desmonte y Limpieza de sitio Despalme Preparación de Terreno (subrasante) Apertura del tajo Inicio del trazo y preparación de suelo Construcción de drenajes Materiales para construcción (varios) Inicio de Tepetatera Obras de control de agua superficial Instrumentación QA/QC Topografía	
Costos Indirectos	Energía, Agua potable y Drenajes Caminos temporales/Acceso al área de construcción Camino Vecinal y camino de acceso a TEPUA EPCM Programa de barrenación para investigación geotécnica (si aplicara) Flete de equipo/materiales Costos jurídicos (de Permisos)	
Subtotal		$20,000,000.00
Contingencias	Gastos de contingencia (20 % del total de Costos Directos+ Costos Indirectos)	

II.2. Características particulares del proyecto.

El desarrollo del Proyecto requerirá como obra principal la conformación del tajo de explotación, así como la apertura tramos de camino, necesarios para conectar el área de Proyecto con los accesos existent. El proyecto se desarrollará en una primera etapa en una superficie de 13.71998 hectáreas, para llevar a cabo el Proyecto denominado "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL".

Tajo: Unidad de explotación sobre la que se desarrolla el trabajo de extracción (explotación) de mineral en las minas a cielo abierto. Esto ocupará una superficie de 13.09848 hectáreas, teniendo una producción de 1000 toneladas diarias por 24 días al mes.

Tepetatera: Sitio de depósito de mineral que no es económicamente procesable. Esta obra ocupará una superficie de 0.62150 hectáreas, teniendo una acumulación diaria de 2,000 toneladas por dia por 24 días por mes.

La densidad del mineral a procesar es de 3 ton/m3.

2.2 Caminos

En los alrededores del sitio del proyecto se cuenta con caminos de terracería para el acceso a la zona de Proyecto, el camino de mayor tamaño parte de un entronque que Cruza con la carretera de acceso hacia el poblado de Mazatán y Sahuaripa.

II.2.3 Dimensiones del proyecto

El objeto del presente documento es el obtener la autorización en materia de impacto ambiental en una superficie de 13.71998 has. , para llevar a cabo el Proyecto denominado "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL".

II.2.4 Representación gráfica regional y Local

Se planea que el Proyecto ocupe terrenos desocupados, pertenecientes a la Comunidad de Santa Rosalía de Ures. Estos terrenos se encuentran en el Municipio de Ures, Estado de Sonora, Localmente, los poblados más cercanos son Hermosillo a 41 kilómetros.

II.2.5 Preparación del sitio y construcción

II.2.5.1 Preparación de Sitio

La preparación del sitio involucra tres tipos de actividades particulares:

Identificación, rescate y relocalización de flora y fauna;

Desmonte y despalme; Remoción y recuperación de suelo fértil (nivelación y compactación del terreno). Mientras que la etapa de construcción se refiere a las actividades propias al desarrollo.

Identificación, rescate y reubicación de individuos de flora y fauna

La primera intervención que se realizará en las áreas que ocupará el Proyecto consiste en la ejecución, en caso de ser necesario, del rescate de los individuos de flora y fauna que se encuentren presentes en cada sitio.

Dichas actividades se aplicarán –en el caso de la vegetación- para cualquier individuo de flora que pertenezca a especies que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan importancia cultural y/o comercial para las comunidades cercanas; en el caso de las especies de fauna, el rescate y reubicación se llevará a cabo con todos los ejemplares que se encuentren en el sitio independientemente de su condición de vulnerabilidad.

Todas las acciones se registrarán y documentarán en bitácoras de trabajo que permitan la posterior formulación de los reportes que sean requeridos por la autoridad ambiental.

Los objetivos de estas actividades consisten en:

Prevenir la disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna silvestres consideradas en riesgo o vulnerables.

Evitar la mortandad de individuos de fauna silvestre.

Contribuir a la rehabilitación de áreas deterioradas por el proyecto, mediante el trasplante de ejemplares de las especies vegetales rescatadas.

En general, estas actividades de rescate iniciarán con recorridos a pie en toda el área de Proyecto, estos recorridos se hacen con el propósito de identificar y localizar a los individuos de las especies que se encuentren presentes, además de evaluar su rescate, traslado o trasplante hacia áreas aledañas que no serán afectadas y que posean características similares al sitio de donde provienen. Para ello, la empresa contratará personal especializado y capacitará brigadas en el manejo de las especies.

Como ya se mencionó, para las especies vegetales se procurará la recuperación de ejemplares susceptibles de rescate pertenecientes a especies catalogadas en alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para su traslado a las áreas adyacentes de vegetación natural que no serán afectadas. Sólo podrán ser rescatados los individuos que presenten dimensiones idóneas para el traslado exitoso a otras áreas.

Los elementos arbóreos no serán rescatados, las especies pertenecientes al estrato arbóreo serán consideradas dentro de los programas de producción en vivero y reforestación que TEPUA tiene considerados al cierre de sus actividades.

Respecto a la fauna, previo a cualquier intervención física sobre el terreno, se aplicarán técnicas de ahuyentamiento y rescate de los ejemplares de vertebrados terrestres presentes en el sitio, con especial atención de los pertenecientes a especies consideradas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Posteriormente, los individuos se liberarán en áreas naturales colindantes que no serán perturbadas.

Es importante que destacar que para la fauna se aplicarán preferentemente técnicas de disuasión de presencia (ahuyentamiento); el rescate se reservará a los ejemplares de lento desplazamiento o individuos que no puedan desplazarse autónomamente, así como en el caso de huevos y crías en nidos o madrigueras activas.

Desmonte y Despalme

Para la preparación y acondicionamiento del sitio se realizará el cambio de uso de suelo y por lo tanto, desmonte en un área de 13.71998 hectáreas en una primera etapa, donde existe vegetación que será afectada. Como ya se mencionó, este retiro de vegetación se realizará en las áreas necesarias para las obras que contempla el Proyecto. La superficie de 13.71998 hectáreas corresponde al tajo y tepetatera. En todas las áreas que serán desmontadas los trabajos se realizarán de manera gradual, de modo que se permita el desplazamiento autónomo de los individuos de fauna que aún se encuentren presentes en las áreas de trabajo, aunque no se prevén impactos severos en ese sentido.

Las áreas de desmonte serán previamente delimitadas y se mantendrá una supervisión permanente de los contratistas, a efecto de evitar la afectación de áreas adicionales a las requeridas por el proyecto.

Para el desmonte se ocupará mayoritariamente maquinaria pesada. Es importante destacar que no se emplearán técnicas de quema, uso de herbicidas o productos químicos.

El producto del desmonte será triturado, mezclado con el suelo recuperado y almacenado en un sitio específico (almacén de suelo), en donde se conservará para su uso en la restauración ambiental del sitio al concluir las operaciones mineras, manteniendo la opción de llevar a cabo aprovechamiento forestal como apoyo a los comuneros de la población.

El despalme (retiro de la capa fértil de suelo) se realizará en toda la superficie de cambio de uso de suelo, simultáneamente al desmonte. El Proyecto considera la recuperación y conservación del suelo fértil, de los sitios en que ello sea factible, para emplearlo en las labores de restauración final del sitio.

Nivelación y compactación

Como parte de los trabajos de preparación del sitio, se nivelarán las áreas de caminos y del tajo y tepetatera que así lo requieran. Dicha nivelación y la compactación se realizará con tractores.

II.2.5.2 Construcción

Como se ha mencionado, parte del Proyecto "TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL" lo constituye la conformación de un tajo para la extracción de mineral y el depósito de mineral estéril.

Caminos

Para la apertura de los dos trechos de camino, tras el desmonte y despalme en el área de trazo, se procederá a hacer una nivelación y compactación mediante el uso de maquinaria pesada.

Respecto a los caminos ya existentes y que mantendrán en uso, las actividades a implementar se refieren al mantenimiento de los mismos. El mantenimiento considera –de ser necesario- la nivelación de acuerdo a lo establecido en el diseño de los caminos.

Es importante destacar que durante la etapa de construcción del Proyecto, en todo momento se tendrá especial cuidado en realizar la menor cantidad de cortes al terreno natural para evitar la generación de áreas descubiertas de manera innecesaria. Una de las metas principales será la realización de la afectación estrictamente necesaria de la superficie del terreno, dejando las áreas a las instalaciones con vegetación natural.

II.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El único servicio provisional asociado al Proyecto serán las letrinas portátiles instaladas durante las etapas de preparación de sitio y construcción. El servicio de limpieza y mantenimiento de las mismas será llevado a cabo por la empresa prestadora de dicho servicio, realizando esta actividad 3 veces por semana.

II.2.7 Operación y Mantenimiento

Los sitios programados para la ubicación de los nuevos desarrollos mineros requerirán de preparación del terreno -eliminación de la vegetación existente y retiro de la capa fértil de suelo-;

II.2.7.1 Área afectada

Para la preparación y acondicionamiento del sitio se realizará el cambio de uso de suelo y por lo tanto, desmonte en un área de 13.71998 hectáreas, donde existe vegetación que será afectada y corresponde a Matorral mediano microfilo. Como ya se mencionó, este retiro de vegetación se realizará en las áreas necesarias para las obras que contempla el Proyecto. La superficie de 13.71998 hectáreas corresponde al tajo y tepetatera.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Las actividades a considerar dentro de la etapa de abandono serán adicionadas al Plan de Cierre y Restauración de la empresa. En la fase de cierre y restauración se realizará el retiro de maquinaria y equipo, la limpieza de terreno y la corrección topográfica del sitio, así como la restitución del suelo y vegetación en aquellas áreas que así lo permitan.
El objetivo de este Plan de Cierre consiste en garantizar una adecuada clausura de las instalaciones y la restitución de las áreas afectadas. A través de las actividades de restauración previstas se busca rehabilitar las condiciones edáficas y topográficas del sitio, como punto de partida para el establecimiento de vegetación.
De manera sintética, los principales objetivos de la restauración propuesta consisten en:
Preparar la tierra para su uso productivo a largo plazo o bien, para el restablecimiento del hábitat.
Dejar las áreas utilizadas estables y seguras.
Prevenir la erosión por medio de la reforestación y el manejo de los escurrimientos.
Prevenir cualquier riesgo de contaminación.
Para el presente Proyecto, el programa considerará las siguientes metas:
Restauración y revegetación progresiva de las áreas perturbadas sin uso futuro.
Estabilización física del terreno.
Retiro de maquinaria y equipo fuera del área.
Monitoreo y evaluación.

Programa de trabajo

Las actividades generales que se consideran en el Proyecto se desarrollarán de conformidad con el plan de trabajo indicado en la Tabla II.8.

Tabla II.8. Cronograma de actividades para el Proyecto por semestre.

Etapa	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	17	18	19	20
Preparación del sitio	Localización de las áreas de desmonte y de conservación															
	Rescate y reubicación de flora y fauna															
	Desmonte en el área autorizada															
	Despalme en el área autorizada															
	Limpieza del terreno															
Construcción	Construcción/rehabilitación de caminos															
	Trabajos de excavación, compactación y conformación del terreno															
	Construcción del proyecto															
Operación	Extracción de mineral y depósito de mineral esteril															
Abandono	Desmantelamiento de las instalaciones															
	Reforestación															
	Rehabilitación															

II.2.10 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.

La secuencia de trabajo conlleva una serie de actividades que por sí mismas generan residuos de diferentes tipos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos). Es importante mencionar que los residuos que se van a generar durante el Proyecto son residuos sólidos urbanos, conocidos como basura común, derivados de las actividades relacionadas al consumo humano. Estos serán manejados considerando la prevención de efectos adversos al ambiente en todo momento.

Los residuos líquidos y de emisiones a generar pertenecen, en su mayoría, al grupo de los residuos de tipo no peligroso, los cuales son susceptibles de control.

En menor proporción serían generados residuos clasificados como peligrosos, consistentes en aceites lubricantes usados y solventes, mismos que serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable en materia de manejo de residuos peligrosos.

Todos los residuos de aceites gastados, así como solventes, serán manejados, separados y enviados al almacén temporal de residuos peligrosos por un periodo no máximo de 30 días, para posteriormente darles una disposición final a través de una empresa certificada para realizar dicha actividad.

En materia de emisiones a la atmósfera, las actividades podrán generar emisiones de diferentes tipos, aunque éstas son de carácter puntual, como partículas (polvo), gases (escapes de vehículos) y ruidos. Normalmente están conformadas por:

Emisiones particuladas. Es el polvo o partículas sólidas totales (PST) emitidas por la disgregación de las rocas durante algunas de las actividades.

Gases. Emisiones de gases de combustión procedentes de los vehículos, equipo y maquinaria utilizada en las actividades. Los gases generados son los ligados a la combustión de hidrocarburos (gasolinas, diésel).

Ruido. En materia de emisión de ruido, en la realización del Proyecto se puede identificar las siguientes fuentes emisoras:

Uso de maquinaria y equipos para bombeo de agua.

Tráfico de vehículos utilizados en la carga y transporte de roca y arcillas.

La maquinaria pesada genera un nivel sonoro entre 93-96 dB; para minimizarlo será necesario dar mantenimiento adecuado e instalación de mofles así como silenciadores.

El equipo de transporte genera entre 84-93 dB y requerirá de mantenimiento adecuado y verificar que cuenten con mofle y silenciador. Para prevenir daños auditivos al personal se le dotará con equipo de protección.

Las emisiones de gases producidas por la operación de vehículos y maquinaria, se generarán mayoritariamente en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Para controlar las emisiones atmosféricas y de ruido durante el desarrollo de las actividades propuestas se aplicarán medidas de prevención y mitigación para reducir el impacto generado por las actividades.

II.2.11 Residuos

Los residuos generados por las actividades del Proyecto son diversos, además de los mencionados en la sección II.2.10 se tienen los residuos sólidos; éstos pertenecen, en su mayoría, al grupo de los residuos de tipo no peligroso, los cuales son susceptibles de control. En menor proporción serían generados residuos clasificados como peligrosos, consistentes en objetos impregnados de aceites lubricantes usados como trapos, estopas impregnadas y filtros de aceite, mismos que serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable.

A continuación se lista el tipo de residuos sólidos que serán generados:

Todos los residuos sólidos derivados del uso de aceites -como trapos impregnados, tierra impregnada o similares, así como los objetos derivados del uso de solventes- serán manejados, separados y enviados para su disposición final conforme a la normatividad aplicable en la materia de residuos peligrosos.

Residuos de alimentos y basura generada por los trabajadores -que consiste normalmente en envolturas, envases y restos de alimentos- serán dispuestos en contenedores, concentrándolos y enviándolos al tiradero municipal.

II.2.11.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El manejo de residuos líquidos y sólidos (tanto peligros como no peligrosos) se realizará en estricto apego a la normatividad. TEPUA cuenta con un programa interno para el manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan en las diferentes áreas; el presente Proyecto se integrará a este programa interno de manejo y disposición de residuos. Considerando las cantidades de residuos a generar por el Proyecto, su manejo inicial se realizará en el almacén temporal que posee TEPUA, de donde serán enviados al sitio de disposición final:

En el caso de los residuos no peligrosos, dicho programa incluye la separación de los desechos orgánicos, los reciclables (plásticos, madera, cartón, papel, vidrio y metales) y los no reciclables.

Los residuos potencialmente reciclables se almacenarán y posteriormente se entregarán a una empresa contratista para su transporte hasta los centros de acopio.

Los residuos orgánicos se separarán y utilizarán para formar composta.

Los residuos no reutilizables se disponen en el sitio autorizado por el municipio.

Para los residuos peligrosos, el plan incluye el acopio y almacenamiento temporal en contenedores seguros, colocados en instalaciones construidas en apego a las especificaciones normativas en esa materia, así como su entrega periódica a la empresa autorizada que se contratará para su traslado al sitio de disposición final.

A continuación se presentan los tipos de residuos generados durante las primeras etapas del Proyecto y sus medidas de manejo:

Tabla II.9. Tipos de residuos generados en el Proyecto y su manejo

Etapa / Acciones	Tipos de residuos			Manejo
	Sólidos urbanos	Manejo especial	Peligrosos	
PREPARACION DEL SITIO	Residuos de Materia Vegetal PET Aluminio Residuos Varios (envolturas-unicel-papel-etc.)			En relación a los residuos de materia vegetal estos se incorporarán al suelo vegetal rescatado. Sobre el PET y el aluminio serán separados para posteriormente darles un aprovechamiento comercial (en centros de acopio). Los residuos varios se dispondrán para disposición final en donde la autoridad municipal determine.
OPERACIÓN	Residuos de Materia Vegetal PET Aluminio Residuos Varios (envolturas-		Estopas y Trapos impregnados de hidrocarburos y aceites. Objetos derivados del	La materia vegetal se incorporará nuevamente al sistema ambiental, y los residuos de PET y aluminio se les dará un aprovechamiento comercial y los

unicel-papel-etc.)	uso de solventes	residuos varios se dispondrán donde la autoridad municipal determine. En el caso de los residuos peligrosos estos se almacenaran en tambos metálicos debidamente identificados con el tipo de residuos, posteriormente se llevarán al almacén temporal de residuos peligrosos para su disposición final de manera correcta.

Las características de almacenamiento y destino de los principales tipos de residuos peligrosos que se generarán a partir de actividades del Proyecto se indican en la Tabla II.10.

Tabla II.10. Residuos peligrosos que generará el Proyecto.

Tipo de residuo	Características CRETIB	Proceso y etapa de generación
Aceite industrial para automotores (usado)	Tóxico	Mantenimiento y servicio de vehículos, maquinaria y equipo generador de energía (construcción, operación y mantenimiento)
Productos de desecho de mantenimiento de maquinaria y equipo (pintura, filtros, estopas impregnadas, solventes)	Tóxicos, reactivos, inflamables, corrosivos	Mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo (construcción, operación y mantenimiento)
Empaques y embalajes de sustancias	Tóxicos; corrosivos	Mantenimiento y servicio de vehículos, taller (operación)

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo.

En cada autorización emitida a las actividades del Promovente, la autoridad determinó que "…para el desarrollo del proyecto, por su ubicación, dimensiones, características o alcances, no se prevén impactos ambientales significativos o relevantes, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas referentes a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente…".

Siendo el cumplimiento cabal de la normatividad ambiental un principio de la política interna de El Promovente, como parte de los estudios desarrollados, se revisó el conjunto de ordenamientos legales en materia ambiental que rigen el desarrollo de las actividades pretendidas y se analizó la compatibilidad de éstas con las regulaciones existentes en materia ambiental y de uso del suelo para el sitio de interés.

Antecedentes.

El Estado de Sonora se caracteriza por ser un importante productor de recursos mineros, considerándose un motor importante del desarrollo económico en el ámbito regional, estatal y nacional, ocupando desde hace muchos años el primer lugar dentro de los principales estados mineros productores, debido principalmente a la explotación de las dos minas más grandes del país: Cananea y La Caridad.

Sonora ha sido tradicionalmente considerado como un estado minero de gran importancia, con una amplia gama de recursos. Entre los minerales metálicos, se tienen yacimientos de cobre, molibdeno y oro, mientras que entre los minerales no metálicos están los yacimientos más importantes de grafito, wollastonita y barita.

A principios de la década de los noventa del siglo pasado, el auge en la exploración de yacimientos auríferos de baja ley y gran volumen -motivo por el que se asentaran en el estado una gran cantidad de empresas mineras, principalmente de capital estadounidense y canadienses- dio como resultado la puesta en explotación de importantes yacimientos de este mineral, entre los que podemos mencionar a La Colorada, Santa Gertrudis, Amelia, La Choya, Lluvia de Oro, El Boludo, San Francisco y La Herradura, algunos de ellos actualmente agotados y otros todavía en producción.

Más recientemente se continuaron desarrollando intensos trabajos de evaluación en varios proyectos de oro y cobre, destacando por su importancia los siguientes: Mulatos (Au), El Chanate

(Au), Mariquita (Cu), Milpillas (Cu), Luz del Cobre (Cu), Piedras Verdes (Cu), Álamo Dorado (Ag) y El Crestón (Mo), San Leonardo (Au), entre otros.

Por todo lo anterior, se hace evidente el potencial geológico-minero del territorio Sonorense, el cual es muy amplio y favorable para ser explorado y explotado; cuenta con zonas geológicamente prospectivas que presentan evidencias de mineralización, con un gran atractivo para la inversión nacional y extranjera (Servicio Geológico Mexicano, 2011).

Al día de hoy, la minería sonorense se encuentra en los primeros lugares en el contexto nacional, con más de 33 grandes empresas en operación. Así, bajo el fomento a la minería la Secretaría de Economía (S.E.), y de manera coordinada con el Gobierno del Estado, la Delegación Federal de la S.E. en Sonora participa activamente en el esfuerzo por impulsar a la economía estatal mediante acciones de promoción minera, así como la facilidad y agilidad en la asesoría y otorgamiento de trámites mineros.

Como parte de la estrategia y el quehacer de la Delegación Federal es posicionar a Sonora como una entidad dinámica del país, se han otorgado hasta el 2011 un total de 4, 600 concesiones mineras, distribuidos en al menos 40 “centros” mineros (Figura III.1), las cuales amparan una superficie de 45, 500, 500 ha. Durante 2021 se crearon un total de 25, 300 empleos directos, y una derrama económica de 86, 168 millones de pesos y se captó una inversión de 1200 millones de dólares.
En el caso del cobre, se observó un importante incremento en el volumen de producción, ocupando desde 2010 el primer lugar a nivel nacional con 175, 249 t, llegando en 2021 a una producción de 345, 066 t.

Estos niveles de producción y las acciones que los originaron, están alineadas al Plan Nacional de Desarrollo 2018-20124que establece estrategias claras y viables para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y sobre todo, responsables.

Así, se ha logrado posicionar a Sonora con una economía competitiva, productiva, con condiciones para atraer la inversión y con infraestructura industrial para el fortalecimiento del mercado interno y el desarrollo de las empresas, especialmente la minería.

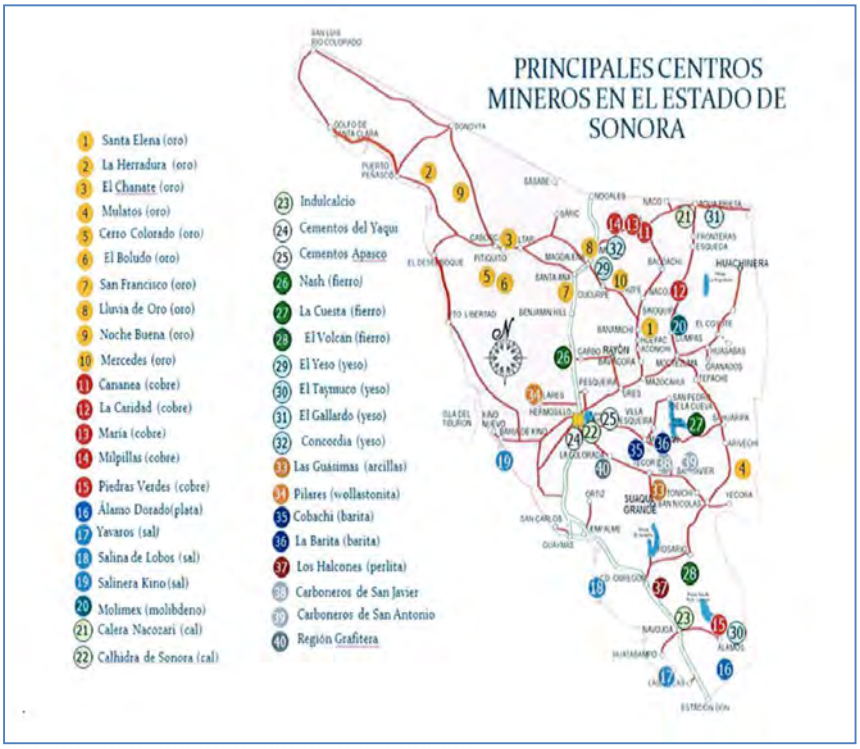


Figura III.1 Centros mineros del estado de Sonora.

Siendo el cumplimiento cabal de la normatividad ambiental un principio de la política interna de El Promovente, como parte de los estudios desarrollados, se revisó el conjunto de ordenamientos legales en materia ambiental que rigen el desarrollo de las actividades pretendidas y se analizó la compatibilidad de éstas con las regulaciones existentes en materia ambiental y de uso del suelo para el sitio de interés.

El resultado de tal revisión indica que el Proyecto puede ser desarrollado, ajustándose adecuadamente a las regulaciones específicas de uso de suelo dictadas por los instrumentos de planeación y por las normas oficiales mexicanas que le son aplicables tanto al Proyecto como a las actividades del PROMOVENTE en la zona. Aunado a esto, la revisión considera que:

El Proyecto será llevado a cabo en un sitio adyacente al área donde se genera el mercado de trabajo. Estas actividades no involucran procesos nuevos de beneficio de mineral ni modificación a los existentes proyectos mineros de la región.
Para efectos de documentar lo anterior, en los apartados siguientes se expone con detalle el análisis respectivo.

III.1 Ordenamientos jurídicos federales.

La legislación mexicana exige que proyectos mineros como el pretendido se sujeten a un estricto marco jurídico que regula diversos aspectos de las obras y actividades involucradas; las cuales incluyen desde el aprovechamiento de los recursos minerales hasta los rubros ambientales asociados y otros aspectos de mayor especificidad, como es el uso de explosivos.
Jerárquicamente, el orden jurídico nacional se integra por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual se derivan distintas leyes generales y federales reglamentarias con sus respectivos reglamentos e instrumentos regulatorios; asimismo, se dispone de legislaciones locales, estatales y municipales, con sus correspondientes mecanismos normativos.
Sectorialmente, debido a sus características, la explotación de minerales reservados a la federación es una de las actividades que mayores regulaciones federales debe cumplir en México. Debido a su naturaleza concesible, los proyectos relacionados con el aprovechamiento de minerales metálicos son regulados por al menos siete leyes de jurisdicción federal:
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Ley General de Cambio Climático
Ley General de Vida Silvestre

Toda vez que el Proyecto pretendido se relaciona con las operaciones que actualmente desarrolla el Promovente es relevante señalar que en congruencia con la compatibilidad que todo proyecto de desarrollo debe mantener con los mandamientos constitucionales, legales y reglamentarios indicados, El Promovente contará con las autorizaciones ambientales pertinentes para el aprovechamiento de ineral de oro que lleva a cabo en la zona, que dan cuenta de su compromiso de acatar el marco jurídico referido previamente.
Considerando este gran compendio de regulaciones que rigen al sector de la construcción, en este apartado se analiza detalladamente la vinculación de estas leyes y las obligaciones que son aplicables al Proyecto, con base en cada una de estas leyes y sus respectivos reglamentos; y asimismo se revisan las normas oficiales mexicanas que regulan diversos aspectos del Proyecto.
Los parámetros generales del Proyecto que son considerados para el análisis son:
El polígono del Proyecto se encuentra totalmente dentro del municipio de Ures, Sonora y si incursiona dentro de un área natural protegida de carácter federal,
El desarrollo de las actividades no requerirá la extracción de aguas nacionales.
El Proyecto no involucra el aprovechamiento de ninguna especie de vida silvestre y tampoco implica el manejo de sustancias peligrosas ni explosivos.

Con base en los parámetros indicados para el Proyecto, su gestión deberá sujetarse a diversos instrumentos regulatorios (Tabla III.1).

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

La CPEUM es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia, constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional es la base del estado de Derecho, en esta se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben respetar los preceptos de la Constitución, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.
La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías constitucionales con que cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras. El proyecto, se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudieran incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación y que en el cuerpo de este capítulo se demuestra su cumplimiento.
Artículo 4, párrafo 5°: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y Bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará Responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Vinculación: Si bien la disposición señalada encuadra en una serie de obligaciones para el Estado mexicano, es importante señalar que el proyecto no contraviene el contenido del artículo 4 constitucional, en virtud de que con su realización no impide a ninguna persona el derecho fundamental al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.
Este Proyecto se convierte en un elemento más que garantiza este derecho, dentro del cual, a través de la presentación y autorización de esta MIA, incluidas las medidas de mitigación propuestas y los programas a aplicarse, contribuye a un medio ambiente sano, dónde además se promueva el desarrollo y bienestar para las personas, no sólo en el cuidado y protección del medio ambiente, sino en la generación de empleos y calidad de vida que coadyuve a un desarrollo integral.

Plan Nacional de Desarrollo (PND.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 26 marca la obligatoriedad de elaborar un Plan Nacional de Desarrollo, al cual deberán sujetarse

necesariamente todos los programas de la Administración Pública Federal. El Plan es un instrumento fundamental que guía y orienta el rumbo del Estado, no como un fin en sí mismo, sino como un medio para alcanzar los objetivos del desarrollo, que contribuya a la independencia y a la democratización política, social y cultural de la nación.

El Plan Nacional de Desarrollo vigente (PND), en el Diario Oficial de la Federación, establece el programa de gobierno a seguirse en el presente sexenio, conviniendo acciones que buscan fomentar el desarrollo integral y sustentable del país.

Este Plan articula un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción en torno a cinco metas para el desarrollo nacional:

1. México en Paz
2. México Incluyente
3. México con Educación de Calidad
4. México Próspero
5. México con Responsabilidad Global

El PND también considera tres estrategias transversales que se integran explícita o implícitamente en cada una de las metas descritas:

I. Democratizar la Productividad.
II. Gobierno Cercano y Moderno.
III. Perspectiva de Género.

Vinculación: Dentro de estas metas, el proyecto se integra a la meta cuatro, misma que describe su importancia como:

El Plan Nacional de Desarrollo también destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

Asimismo, identifica las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable, con el objeto de hacer que nuestro país se convierta en una potencia económica emergente.

Bajo la meta de un México Próspero, concretamente el Objetivo 4.8: Desarrollar los sectores estratégicos del país, cuya Estrategia 4.8.1 en sus líneas de acción señalan:

- 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.

Así mismo, este proyecto se alinea de manera específica a la Estrategia 4.8.2: Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero, particularmente en las líneas de acción:

- Fomentar el incremento de la inversión en el sector minero.
- Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.

Vinculación: Así el proyecto, se suma entonces al desarrollo del país, sus metas, estrategias y líneas de acción; que, si bien se enuncia sobre las que incide de manera directa, de forma colateral contribuye a otras más que el propio PND integra, al ser un macroproyecto que será referente a nivel nacional y que contribuirá a, entre otros, a mejorar los siguientes indicadores:

- VII.A.1. Productividad del trabajo.
- VII.A.4. Índice de desigualdad de género.
- VII.4.1. Competitividad global.

Tabla III.1. Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al proyecto.

Ley	Materia	Reglamento	Fundamento jurídico	Instrumento
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	Evaluación de Impacto Ambiental	Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	LGEEPA: artículo 28 frac. III y VII REIA: artículo 5º Ap. L frac. I y Ap. O frac. I	En el caso del Proyecto en evaluación, se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
	Control de emisiones a la atmósfera	Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RPCCA)	LGEEPA: artículo 111 BIS RPCCA: artículos 18 y 21	El Promovente cuenta con la Licencia Ambiental Integral No. DGGA-LAI-005/15 emitida mediante el Oficio No. DGGA-043/15, con fecha 16 de enero de 2015, por parte de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.
	Preservación del Agua y Suelos	--	LGEEPA: artículo 98	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
	Conservación de Flora y Fauna Silvestres	--	LGEEPA: artículo 83	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	Responsabilidad ambiental ante los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible.	--	LFRA: Artículos 6º., 8º., 10 a 17, 19, 20, 39	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas Los considerados por la LGEEPA y la LGDFS
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	Protección al ambiente Desarrollo sustentable Preservación y restauración del equilibrio ecológico Emisiones al Ambiente	Reglamento de la Ley general de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones	LGCC: artículos 87 a 90, 111, 112 y los referentes a sanciones en caso de omisión de información (artículos 113 a 115)	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Gestión de Residuos Mineros y Peligrosos	Reglamento de la ley (RLGPGIR)	LGPGIR: artículos 17 y 31 RLGPGIR: artículos 13 y 17	Plan de Manejo de Residuos Mineros y Plan de Manejo de Residuos Peligrosos
Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	Conservación de la Vida Silvestre	--	LGVS: artículos 4º y 18	Criterios establecidos en la ley y Normas Oficiales Mexicanas

Actualmente, el Proyecto se encuentra en la fase de gestión de los diversos permisos y autorizaciones requeridas por la normatividad que le son aplicables, tales como la autorización de impacto ambiental y la autorización para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales que se solicitan a través de este documento.

A continuación, se exponen las consideraciones de mayor relevancia respecto a la aplicabilidad de los distintos instrumentos jurídicos referidos, al proyecto.

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Las disposiciones de esta ley, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al Proyecto, se refieren a diversas materias: la evaluación del impacto ambiental, la prevención de la contaminación del agua y suelos, y la conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Otras materias también previstas en la Ley, como la regulación de actividades riesgosas y el control de emisiones a la atmósfera, no son de aplicabilidad al proyecto ya que, en el primer caso, al no considerar éste el procesamiento del mineral no se prevé el manejo de sustancias peligrosas. Respecto del control de las emisiones a la atmósfera, el Proyecto por sí mismo no se encuadra como fuente fija, sin embargo, El proyecto se vincula con la LGEEPA de la siguiente manera.

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 medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

Vinculación: el proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la delegación de SEMARNAT en Sonora, la presente MIA, que contiene una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, y que se describen en el cuerpo de este documento.

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, […] para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, […]. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Vinculación: En cumplimiento a este precepto legal se presenta la MIA que nos ocupa a fin de que esa autoridad pueda realizar la evaluación correspondiente.

Artículo 98.- para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

i. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

ii. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

Vinculación: El presente proyecto implica cambio de uso de suelo y se tramitará mediante la presentación de un Estudio Técnico Justificativo para El Cambiode Uso de Suelo.

III.1.1.2 Preservación del agua y suelos.

La LGEEPA determina diversos criterios orientados a la preservación y el aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos (Art. 98), y su consideración en las actividades de exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales (Art. 99 fracción XI).

Asimismo, la LGEEPA indica que las autorizaciones que puedan afectar el uso del suelo, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, deberán sujetarse a los criterios y disposiciones establecidos en la propia ley y demás que resulten aplicables.

De manera particular, el Artículo 108 de la LGEEPA establece la expedición de normas oficiales mexicanas como el mecanismo para prevenir y controlar los efectos generados en los ecosistemas como consecuencia de la exploración y explotación de los recursos no renovables, específicamente en lo relativo a:

El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades.

La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.

Así, El Promovente ha incorporado al Proyecto medidas adecuadas tendientes a asegurar la protección de los suelos y de la vida silvestre del sitio, así como desarrollar acciones oportunas de restauración, que mitiguen, en lo posible, las alteraciones topográficas asociadas con la actividad.
Con base en lo indicado, a través de la presente MIA-P, se someten a consideración de las autoridades ambientales competentes las acciones y medidas previstas por El Promovente para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones del Proyecto sobre los recursos edáfico e hídrico, así como de protección a la flora y fauna silvestres del sitio.

Vinculación: El promovente se ajustará a los dictámenes que reulten d ela evaluación del presente documento.

III.1.1.3 Conservación de flora y fauna silvestres.

En relación con la conservación de la flora y fauna silvestres, la LGEEPA establece diversos criterios orientados hacia la preservación de la biodiversidad y su hábitat; la continuidad de los procesos evolutivos; la protección de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; y el fomento de la repoblación, entre otras.
En el caso particular de las actividades productivas de jurisdicción federal, tales criterios son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos, de modo que a través de la MIA-P se exponen las consideraciones y evaluaciones pertinentes, así como las medidas propuestas por El Promovente para prevenir, mitigar y controlar las afectaciones sobre la flora y fauna silvestres y su hábitat, que pudieran resultar por la ejecución del Proyecto que se expone.
Específicamente, el Artículo 83 de la LGEEPA establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para su subsistencia, desarrollo y evolución.
Atendiendo a ello, como parte de los estudios de caracterización ambiental del sitio del Proyecto, se elaboraron los inventarios de flora y fauna silvestres de la zona, y se identificaron las especies consideradas en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
Tales resultados se exponen en el Capítulo IV de este documento; en tanto que en el Capítulo V se presenta la evaluación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, considerando los relativos a la conservación de individuos, especies y hábitat de la flora y fauna silvestres del sitio; y en el Capítulo VII se proponen las medidas de prevención, mitigación y control de impactos respectivas.

Vinculación: El promovente se ajustará a los dictámenes que reulten de la evaluación del presente documento, aunado a que no habrá actividades en este proyecto que alteren directamente flora y fauna.

III.1.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Esta Ley, reglamentaria del artículo 4o. Constitucional, tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

La presente Ley indica que el régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Además reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Desde un punto de vista muy general, la LFRA implica que "el proceso judicial previsto, se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales".

Así, algunos de los preceptos establecidos en esta ley, que tienen vinculación directa con el desarrollo del Proyecto se refieren a:

No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Las garantías financieras que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente previo al momento de producirse un daño al ambiente, con el objeto de hacer frente a la responsabilidad ambiental, serán consideras como una atenuante de la Sanción Económica por el órgano jurisdiccional al momento de dictar sentencia…

Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente

Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente…

Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:

Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;

La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y

Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.

La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Los preceptos enumerados no son los únicos que podrían tener relación con el desarrollo del Proyecto, por tal motivo y en concordancia con los señalado por la citada Ley, durante el desarrollo de las actividades consideradas, se mantendrá una estricta vigilancia para el cabal cumplimiento de la LFRA.

Vinculación: Dentro de este Estudio, y en particular, en el presente análisis, se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los posibles impactos ambientales por el desarrollo del proyecto, tanto en sus actividades operativas como en el cierre; y de igual forma, se proponen medidas de prevención y mitigación respecto a éstos, de forma puntual y particular.

Cabe señalar, que la elaboración de la presente MIA, la identificación de impactos y medidas de mitigación fueron elaborados por expertos en las materias de geohidrología, flora, fauna, riesgo, edafología y procesos, llevando a cabo trabajos de campo y de investigación, de forma que condujeran a un estudio particular y específico, y proponiendo medidas adecuadas, incluyendo el uso y análisis de la información actualmente disponible.

III.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

De acuerdo con esta ley, las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales sólo pueden otorgarse por excepción, cuando ésta es solicitada y se demuestra con información técnica suficiente que el nuevo uso del suelo no comprometerá la biodiversidad, ni ocasionará erosión del

suelo, deterioro de la calidad del agua ni disminución de su captación, al mismo tiempo que el uso del suelo propuesto sea más productivo a largo plazo.

Debido a que el Proyecto se sitúa en terrenos considerados forestales es requerido que, previamente a su ejecución, se obtenga la autorización de la SEMARNAT para realizar el cambio de uso del suelo en las superficies donde se requerirá el retiro de vegetación.

En razón de lo anterior, se gestiona ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Sonora, mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la autorización respectiva para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales que requiere el Proyecto.

Vinculación: Este proyecto aplica el cambio de uso de suelo, por lo que, se solicitará.

III.1.4 Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; esta ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

La LGCC tiene –entre otros objetivos- el: i) Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; ii) Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; iii) Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

En primera instancia, y sin ser excluyente de otras consideraciones de la Ley:

La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.

Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:

Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;

Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;
Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;
El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y
La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.
Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.
Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan.
Las disposiciones reglamentarias de la LGCC establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.
Las disposiciones reglamentarias de la LGCC establecerán los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.
Vinculación: En este sentido, el Promovente. como fuente generadora de emisiones, cumplirá con los reportes y demás obligaciones que marca la Ley General de Cambio Climático. Las emisiones generadas por este Proyecto serán sumadas a ello.

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos es reglamentaria de las disposiciones constitucionales relativas a la protección del ambiente en materia de gestión de residuos y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado; así como propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios y realizar su remediación.
En los términos de esta ley, los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales, así como los metalúrgicos, son de regulación y competencia federal (Art. 17).

De los diferentes preceptos establecidos en esta ley, los más relevantes en cuanto a su vinculación con el Proyecto indican:

Asegurar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (Art. 2).

La prevención y minimización de la generación de residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas (Art. 2).

Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, la reparación de los daños (Art. 2). Esto implica que El Promovente tendrá que costear los servicios relacionados con la disposición final de residuos de tipo municipal y los de un prestador de servicios autorizado en el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos.

La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano (Art. 2).

Los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales… así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, son de regulación y competencia federal. Estos residuos podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley (Art. 17). Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I de este ordenamiento. La ley permite que los residuos mineros sean depositados en el sitio de su generación, siempre que su manejo se sujete a las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan la selección del sitio, diseño, construcción, operación, post-operación y monitoreo.

Las actividades deben sujetarse a la presentación y aprobación ante la SEMARNAT, de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos como aceites, lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc. (Art. 31).

En concordancia con tales lineamientos, el Proyecto se integrará al Plan de manejo de residuos – peligrosos y no peligrosos- que opera durante las actividades de El Promovente; este plan considera los principios de prevención y minimización de la generación de residuos, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.

Respecto a los residuos peligrosos que la maquinaria y vehículos implicados en las actividades del Proyecto generarán (aceites y lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc.), El Promovente, indica en su plan de manejo que el primer paso es el almacenaje temporal y la posterior entrega a una empresa autorizada por la autoridad ambiental, para su manejo, traslado y disposición final.

Vinculación: El desarrollo de la MIA ha identificado los residuos que pueden generarse durante las etapas del proyecto, incluyendo la operación actual, así como su posible impacto al ambiente por una mala disposición y manejo. Para lo cual, y con el fin de prevenir y minimizar las afectaciones al ambiente, se han propuesto una serie de medidas preventivas que ayudarán con la prevención, entre ellas, se enlista la colocación de contenedores en las áreas de trabajo, la prohibición de depositar residuos o materiales peligrosos sobre suelo natural, la implementación de almacenes temporales, entre otros.

Cabe hacer mención, que particularmente los residuos mineros identificados dentro del Complejo, corresponden principalmente a Tepetate y mineral lixiviado; así como, algunos residuos de los procesos metalúrgicos que se realizan. Estos residuos, se integraran dentro de un plan de manejo específico, y se manejan conforme a éste, incluyendo los sistemas de monitoreo.

Todas las medidas integradas en los planes de manejo, se integran y adhieren a este documento como un Programa de Manejo Ambiental, bajo la aplicación de este programa y aunado a las medidas actuales, se pretende llevar un adecuado Manejo integral de los residuos.

III.1.6 Ley General de Vida Silvestre.

El Proyecto no se encuentra relacionado con el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en los términos en que la Ley General de Vida Silvestre define el concepto (Art. 3°), motivo por el cual no se encuentra sujeto a los procedimientos en ella establecidos.

No obstante, atendiendo a los preceptos contenidos en los artículos 4° y 18° de la ley, respecto de la obligación de conservar la vida silvestre, evitar cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, y contribuir a conservar su hábitat, es que en esta MIA-P se ha incluido información detallada, derivada de estudios de campo, que describe la diversidad y la distribución de especies presentes en el área, así como las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del Proyecto en la integridad de las especies y sus poblaciones, incluidas aquéllas que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Las medidas propuestas en capítulos subsecuentes del presente documento incluyen el rescate de individuos y su reubicación en áreas viables para su conservación, garantizando de esa manera que el desarrollo del Proyecto no ponga en riesgo la preservación de las especies y sus poblaciones.

Vinculación: El proyecto se apegará y cumplirá con lo establecido mediante un programa de vigilancia ambiental que preverá estas acciones de cumplimiento.

III.1.7 Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

El Proyecto pretendido no considera la extracción o aprovechamiento de aguas nacionales. Además contempla las acciones necesarias para la preservación de su cantidad y calidad, respetando en todo momento las disposiciones de la ley al respecto.

Vinculación: El Promovente tiene concesiones para aprovechamiento de agua, por lo que se apegará a lo dispuesto a este Ley.

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico.

Con incidencia en el Estado de Sonora únicamente han sido decretados dos programas de ordenamiento ecológico: i) Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (15 de diciembre de 2006), ii) Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (20 de agosto de 2009), aplicable en 27 unidades de gestión ambiental costeras a lo largo del litoral del estado. Ninguno de estos Programas de Ordenamiento Ecológico tiene cobertura en el área del Proyecto.

A nivel estatal, desde 1993 y 1996 se realizaron los primeros estudios del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora, que cubrieron las fases metodológicas de organización, caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta; sin embargo, la última fase, relativa a la gestión, quedó pendiente.

Desde entonces, se han realizado diversas actualizaciones del documento que dieron como resultado la propuesta actual, misma que desde enero de 2011 ha sido presentada por la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) en los municipios de la entidad, como parte del proceso de consulta pública que exige la normatividad.

El estado de Sonora se localiza en la porción noroeste del país, dentro de un cuadrángulo formado por los vértices 26° 13' 18.77" N y 108° 25' 19.20" W, en el extremo sudeste, y 32° 30' 25.99" N y 115° 04' 11.78" W en el vértice noroeste).

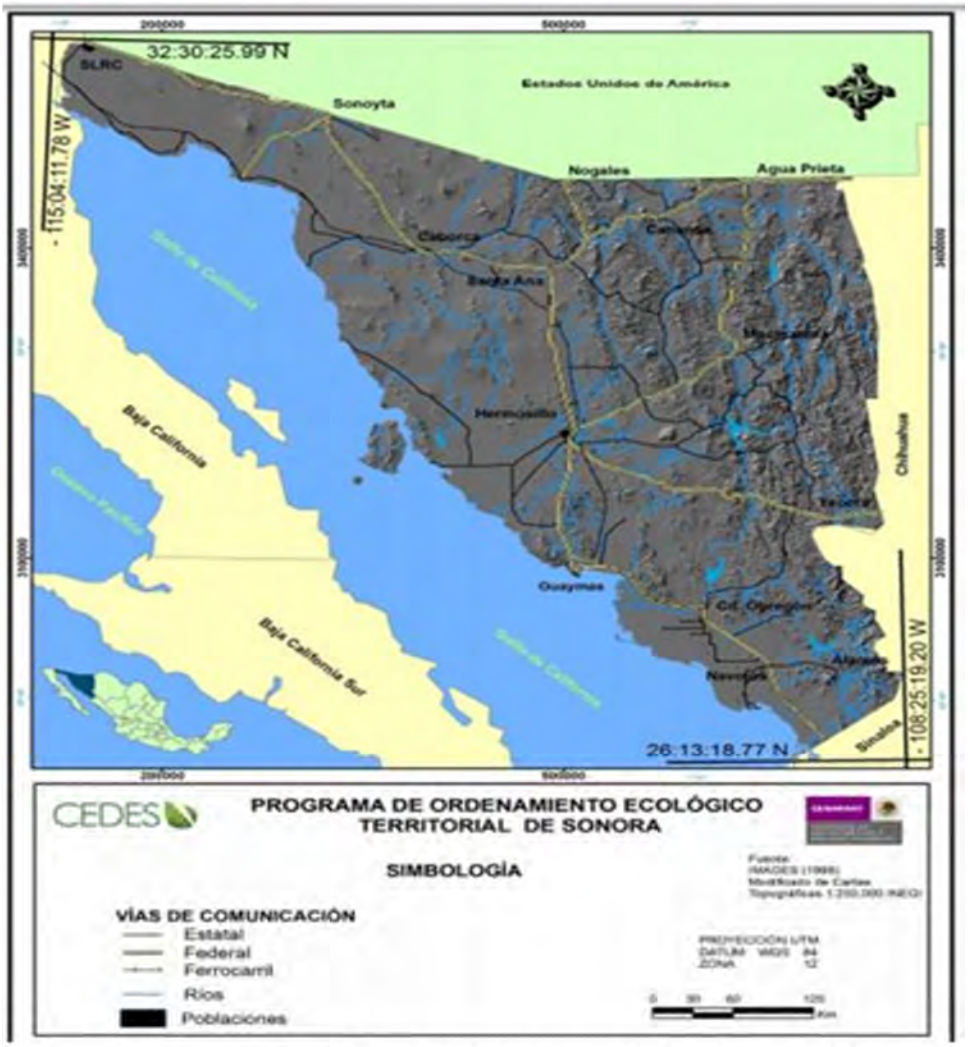


Fig. 6. Localización del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) del Estado de Sonora.

Para el presente POET los criterios de delimitación del AOE son los límites políticos territoriales. Este criterio de delimitación posee cierta incertidumbre, ya que con la excepción de la frontera con los Estados Unidos, la delimitación del resto de los límites políticos estatales es poco precisa. En 1846, este país destinó brigadas de topógrafos para la demarcación de las mojoneras que limitaban la parte terrestre de la frontera México-Estados Unidos (Emory 1857). Estos límites fueron validados por una comisión especial, la Comisión Internacional de Límites, que después se convirtió en la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). En México los estudios geodésicos correspondientes a los límites internos en el país no se llevaron a cabo hasta 1983, cuando se crea el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Los límites

estatales están descritos en el Artículo 3° de la Constitución Política estatal del 15 de Septiembre de 1917 (Gobierno de Sonora 1917):

"El territorio del Estado de Sonora se constituye por la extensión de tierra firme que posee actualmente y sobre el cual ha ejercido y ejerce soberanía y jurisdicción y que está limitado por el norte, con el territorio de los Estados Unidos de América; por el sur, con el Estado de Sinaloa; por el oriente, con el Estado de Chihuahua, de por medio la Sierra Madre Occidental, y por el poniente con el Golfo de California y Estado de Baja California, conforme a los convenios correspondientes en sus respectivos casos; así como por toda otra extensión de terreno que por derecho le pertenezca. Comprende igualmente las islas de El Tiburón, San Esteban, Lobos y demás islas e isletas que han estado sujetas a su dominio." De acuerdo al Artículo 17 de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (Secretaría de Gobernación 2008), la dependencia que administra la política de estadísticas y geografía nacional es el INEGI. Sin embargo, los límites de los mapas del INEGI para el estado de Sonora no corresponden con los límites que usan el estado de Sonora y los estados vecinos, particularmente el 13 estado de Chihuahua. Considerando estas discrepancias, para la delimitación del AOE se construyó un polígono según la versión oficial de los límites estatales de 1986 (Fig. 6), en base a los convenios correspondientes con los estados de Chihuahua y Sinaloa. Este POET incluye únicamente la parte continental del estado, que corresponde a un polígono con una superficie de 181,921 km2.

Vinculación: el proyecto se apegará a lo establecido en el Programa Ordenamiento Estatal, aun cuando las actividades que se desarrollarán son de orden federal.

III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

El estado de Sonora cuenta con seis áreas naturales protegidas de competencia federal: tres con categoría de Reserva de la Biósfera, dos como Áreas de Protección de Flora y Fauna y una Reserva Forestal Nacional (Tabla III.3).

Tabla III.3. Áreas Naturales Protegidas del estado de Sonora.

Categoría	NOMBRE	Fecha de Decreto
Reserva de la Biósfera	El Pinacate y Gran Desierto de Altar	10 de Julio de 1993
Reserva de la Biósfera	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	10 de Julio de 1993
Reserva de la Biósfera	Isla San Pedro Mártir	13 de junio de 2002
Área de Protección de Flora y Fauna	Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	19 Julio de 1996
Área de Protección de Flora y Fauna	Islas del Golfo de California	2 de Agosto de 1978
Reserva Forestal Nacional	Sierra de Los Ajos, Buenos Aires y la Púrica	3 de junio de 1936

El Proyecto no se localiza dentro de alguna ANP.

III.3.1 Regiones Terrestres Prioritarias

No Aplica.

III.3.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias

No Aplica.

III.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

No Aplica.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, emitidas por la SEMARNAT, tienen la finalidad de garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas y del aprovechamiento de los recursos naturales, a través de cinco objetivos fundamentales:

Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.

Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.

Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Específicamente, el Artículo 108 de la LGEEPA señala la expedición de Normas Oficiales Mexicanas, como un medio para prevenir y controlar los efectos que generan la exploración y explotación de los recursos no renovables sobre el equilibrio ecológico y la integridad de los ecosistemas, permitiendo:

El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.

La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.

La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

En México existen diversas normas oficiales mexicanas que regulan tópicos ambientales generales de las actividades productivas, así como materias particulares del sector minero. Estas normas particulares son observables por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

Dado que estas normas de protección ambiental son de cumplimiento obligatorio, su observancia ha sido considerada por la Empresa desde las etapas tempranas de planeación del Proyecto, ya que incluyen criterios relevantes que son aplicables desde la caracterización y selección de sitio, hasta la construcción, operación, monitoreo y post-operación.

Considerando los parámetros generales del proyecto, en la Tabla III.4 se enlistan las normas oficiales mexicanas de protección ambiental aplicables al Proyecto y se exponen las medidas y acciones generales que serán adoptadas por la empresa para su debido cumplimiento.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.

NOM-001-SEMARNAT-1996 (aguas residuales) Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. El Proyecto no implica descargas de agua. Sin embargo, el plan operativo de la Planta toma en cuenta y hace un balance de agua diseñado para optimizar el uso del líquido dentro de un circuito cerrado sin descargas. Las descargas de aguas residuales del Proyecto se limitarán a las resultantes de las áreas de servicio durante la etapa de preparación de sitio y construcción. Los parámetros de descarga se ajustarán a los límites de la norma.
NOM-043-SEMARNAT-1993 (calidad del aire-fuentes fijas) Establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. La generación de partículas suspendidas de polvo es la principal emisión a la atmósfera dada la naturaleza del Proyecto. Las principales fuentes de generación de polvo incluyen la carga y vaciado de camiones de volteo; la circulación por los caminos de vehículos y maquinaria; la toma de material del banco; la erosión eólica en las áreas desprotegidas de vegetación. Las emisiones de polvo serán reducidas y controladas dentro de rangos permisibles por medio de riego de caminos. Para reducir y controlar las emisiones de la maquinaria y equipo, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, a la par de contar con barreras mecánicas de contención de polvos, y la aplicación estricta del programa de seguridad e higiene en el trabajo. De acuerdo con el Artículo 111° Bis de la LGEEPA, los establecimientos de la industria metalúrgica son considerados como fuentes fijas de jurisdicción federal, sujetos a la obtención de la Licencia de Funcionamiento o Licencia Ambiental Única por parte de la SEMARNAT, para su operación y funcionamiento. TEPUAcuenta con la Licencia Ambiental Integral No. DGGA-LAI-005/15 emitida mediante el Oficio No. DGGA-043/15, con fecha 16 de enero de 2015, por parte de

la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora, que avala la pertinencia operativa de la planta de beneficio.

NOM-045-SEMARNAT-1996 (calidad del aire-fuentes móviles)

Establece los límites máximos de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan como combustible diésel o mezclas que lo incluyan.

Explícitamente, la norma excluye del campo de aplicación a la maquinaria que se utiliza en la industria minera.

No obstante lo anterior, la empresa supervisará permanentemente el mantenimiento preventivo de todas las unidades y maquinaria para que sus emisiones se mantengan dentro de estándares aceptables.

NOM-052-SEMARNAT-2005 (residuos peligrosos)

Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Los residuos resultantes de las diferentes etapas del Proyecto serán clasificados con base en las especificaciones indicadas por la norma. Los residuos clasificados como peligrosos (aceites usados, pinturas, filtros, estopas impregnadas de aceites, solventes y combustibles, etc.) serán manejados en apego a la normatividad en dicha materia.

Le empresa incorporará el nuevo Proyecto a su actual Plan de Manejo.

NOM-059-SEMARNAT-2010 (flora y fauna silvestres)

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.

El listado de especies contenido en la norma ha sido considerado en los estudios de caracterización ambiental realizados en el área donde se localiza el Proyecto.

Debido a que los estudios de flora y fauna silvestre realizados con motivo de este Proyecto identificaron, en las áreas del proyecto, la presencia de especies consideradas en la norma, se ha previsto realizar el rescate de los ejemplares viables que se localicen en el sitio de afectación por las obras y actividades previstas, para su reubicación en un área con vegetación, en donde se desarrollarán acciones de manejo y conservación que permitan garantizar la integridad de los individuos, las especies y sus poblaciones. Todas estas actividades serán registradas y documentadas.

NOM-080-SEMARNAT-1994 (ruido-fuentes móviles)

Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La empresa mantendrá un programa permanente de mantenimiento preventivo a la maquinaria, automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, para minimizar la

emisión de ruido y garantizar los estándares ambientales y laborales para este tipo de instalaciones.

NOM-157-SEMARNAT-2009 (residuos mineros)

Establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.

La empresa se sujetará a los procedimientos de la norma en la caracterización y elaboración de los planes de manejo respectivos.

Además de las Normas Oficiales Mexicanas de protección ambiental mencionadas anteriormente; en materia de seguridad laboral el Proyecto se apegará a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición. Esta norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002 y sustituyó a la anterior NOM-011-STPS-1994. Entre las especificaciones de la NOM-011 destacan las siguientes obligaciones de la empresa:

Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición (Tabla III.5)

Asegurarse de que no exista exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB

Proporcionar a todos los trabajadores expuestos a niveles de ondas sonoras (A) iguales o superiores a 85 dB, el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo con lo establecido por la NOM-017-STPS-1993

Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de alteraciones de la salud de los trabajadores

Llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB o más.

Tabla III.5. Límites máximos permisibles de exposición a ruido en centros de trabajo (NOM-011-STPS-2001).

Nivel de exposición (Db)	Tiempo máximo permisible
90	8 horas
93	4 horas
96	2 horas
99	1 hora
102	30 minutos
105	15 minutos

En cuanto a los niveles de emisión de ruido en el Proyecto, los niveles de presión sonora esperados para la maquinaria que se utiliza para movilizar materiales oscilan entre los 111 y 135 dB.
Adicionalmente, se realizarán mantenimientos permanentes y adecuados a los equipos y maquinaria, de modo que se disminuyan al mínimo la emisión de ruido.
En todos los casos se observa las disposiciones de la NOM-011-STPS-2001.

III.5 Otros instrumentos
III.5.1 Planes sectoriales

La minería es una de las actividades productivas de mayor antigüedad en el mundo que, junto con la agricultura y ganadería, ha contribuido al desarrollo y sostenimiento de economías locales, regionales y nacionales. La minería nacional se integra por las actividades extractivas ajenas al petróleo crudo y gas natural, mismas que aportan a la economía del país el 1.6 % del Valor Agregado Bruto.
En la actualidad, es ampliamente reconocido el gran potencial minero del país. La minería no petrolera tiene un papel importante en la economía y desarrollo de México, aunque en general dicho papel es poco difundido a la sociedad. En términos prácticos, la actividad contribuye sustantivamente al abastecimiento de insumos básicos en un gran número de industrias. Asimismo, en materia de economía, además de la generación de empleos y la derrama asociada con la inversión en el sector, la producción minera, su comercialización y las exportaciones tienen una importante contribución a la economía nacional por concepto de derechos y aranceles.
Los principales productos mineros de México son el cobre, la plata, el zinc, el coque, el carbón mineral y el oro, que representan el 20, 14, 14, 11, 8 y 7 % del valor total de la producción minera de concesibles, respectivamente. Casi el 90 % de la explotación de minerales concesibles se concentra en los estados de Sonora, Coahuila, Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí, Baja California Sur, Durango, Michoacán, Hidalgo y Colima.

El Estado de Sonora ha sido tradicionalmente considerado como un estado minero de gran importancia, con una amplia gama de recursos en este renglón. Entre los minerales metálicos, se tienen los principales yacimientos de cobre, molibdeno y oro del país, mientras que entre los minerales no metálicos están los yacimientos más importantes de grafito, wollastonita y barita ocupando desde hace muchos años el primer lugar dentro de los principales estados mineros productores, debido principalmente a la explotación de las dos minas más grandes del país: Cananea y La Caridad.

Al día de hoy, la minería sonorense ocupa un lugar importante en el contexto nacional, con más de 33 grandes empresas en operación, ejemplo de ello es que -hasta el 2011- se

habían otorgado un total de 4, 600 concesiones mineras, distribuidos en al menos 40 “centros” mineros.

Un dato importante en el caso de la producción de cobre, es que se ha observado un importante incremento en el volumen de producción, por ejemplo, en 2010 el estado tenía el primer lugar a nivel nacional con 175, 249 t, llegando en 2011 a una producción de 345, 066 t. Estos niveles de producción y las acciones que los originaron, están alineadas al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 que establece estrategias claras y viables para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y sobre todo, responsables.

Así, se ha logrado posicionar a Sonora con una economía competitiva, productiva, con condiciones para atraer la inversión y con infraestructura industrial para el fortalecimiento del mercado interno y el desarrollo de las empresas, especialmente la minería.

III.5.2 Programa Nacional de Desarrollo Minero.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024).

El PND plantea entre sus metas:
Economia:
Detonar el crecimiento

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Presentación:

La Constitución ordena al estado Mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y "organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación". para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". el Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

No más migración por hambre o por violencia

La mayor riqueza de las Naciones es su población; sin embargo, el modelo neoliberal agudizó la emigración de Mexicanos y hoy tenemos que un alto porcentaje de nuestra gente reside fuera del País, muchas veces en condiciones de precariedad y sujeta a

discriminación y atropellos. Aspiramos a ofrecer a todos los Ciudadanos las condiciones adecuadas para que puedan vivir con dignidad y seguridad en la tierra en la que nacieron. Nuestros Consulados en Estados Unidos funcionarán como defensorías del migrante y lograremos que nadie más tenga que dejar su lugar de origen para ganarse la vida o buscar refugio en otros países. México tiene una larga tradición como tierra de asilo y refugio que ha salvado innumerables vidas y enriquecido al País. A los extranjeros que llegan a nuestro territorio brindaremos respeto a sus derechos, hospitalidad y la posibilidad de que construyan aquí una nueva vida.

Migración: Soluciones de raíz

El propósito final de esta política es lograr que todas las personas puedan trabajar, estudiar y tener salud y perspectivas en los lugares en los que nacieron, que no se vean forzadas a abandonarlos por hambre o violencia y que únicamente emigren quienes deseen hacerlo por voluntad y no por necesidad.

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

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

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.

Vinculación: El presente proyecto se apega integramente a lo establecido en este Plan y se desarrollará apegado a lo que dictaminen las Autoridades Competentes.

IV. Descripción General del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

La cuenca hidrológica permite ubicar al proyecto geográficamente; su importancia reside en que es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos captados dentro de la misma, debido principalmente a dos aspectos:
Que las características físicas intrínsecas del agua conllevan interrelaciones e interdependencias entre los usos y los usuarios del agua dentro de la cuenca.
Dentro de la cuenca se desarrollan diversos ecosistemas que mantienen una estrecha relación con los procesos de circulación de agua y la red hidrológica.
Como la define la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la cuenca es la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas (SEMARNAT, 2003).

El sitio del proyecto presenta sistema de vegetación de matorrral desértico micrófilo con ascoiaciones de mezquite (MDM), en menor proporcion se presenta la vegetación de desiertos arenosos, el matorral sarcocaule y el mezquital desético entre otros**.**
La superficie total concesionada al proyecto “TAJO Y TEPETATERA SAN RAFAEL” es de 13.71998 hectáreas, amparada con varios lotes mineros pertenecientes al proyecto en cuestión.

Caracterización de la cuenca hidrológica.
Ecorregión (clave 14.3.2.1)

Las ecorregiónes o biorregiones, son unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos. Siendo un país megadiverso, en méxico se presentan siete de las 867 ecorregiónes terrestres descritas para el mundo; buscando una mayor especificidad, estas siete ecorregiones se han dividido en cuatro niveles (inegi conabio-ine, 2008).

De acuerdo a esta división, y debido a la fisiografía, climas y precipitación en sonora se tiene una amplia diversidad florística, distinguiéndose 13 ecorregiónes.

Ecorregión de lomeríos con matorral xerófilo y selva baja caducifolia de Sinaloa y Sonora.

Esta ecorregión es la segunda más extensa en el estado y cubre 21.90% del territorio estatal; su fisiografía corresponde principalmente a cinco subprovincias, siendo éstas las siguientes: sierras y valles del norte, sierras y llanuras Sonorenses, pie de la sierra, y gran meseta y cañones Chihuahuenses. Predomina el clima de tipo semiseco semicálido; en menor proporción se presentan los de tipo seco semicálido, seco cálido y semiseco cálido. Las comunidades de selva baja caducifolia y matorral subtropical son las de mayor cobertura; en menor proporción y en orden descendente, se presentan comunidades de mezquital desértico, bosque de encino y selva baja espinosa caducifolia, entre otros.

Hidrologia Superficial.

El proyecto se ubica dentro de la región hidrológica sonora sur (rh-9) cuenca del río Sonora (a), subcuenca arroyo la junta - presa, ing. Rodolfo Félix Valdez ("El Molinito").

Región hidrológica 9 Sonora sur (RH-9).

Esta región, es la que abarca mayor superficie en Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yaváros, prolongándose por Chihuahua, ocupa 63.64% de la superficie estatal. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental, y la integran las siguientes cuencas:

Cuenca (d), Río Sonora.

Ocupa el segundo lugar dentro de la región en cuanto a superficie estatal (14.78%). En ella se ubica la zona este del distrito de riego no. 51 "Costa de Hermosillo". El río Sonora inicia su recorrido en las cercanías de Cananea, con rumbo general al sur hasta la capital estatal. 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 mm^3, coeficiente de escurrimiento de 2.8% que generan un escurrimiento de 273.83 mm^3 anuales. El uso principal es agrícola, seguido por doméstico, industrial, pecuario y recreativo.

Sub cuenca hidrológica, arroyo "La Junta" - presa Rodolfo Fëlix Valdéz ("El Molinito").

Esta sub cuenca, se sitúa al sur de la sub cuenca rio Sonora – Banamichi, cubre un área de 2,054.9 km2. (205,490.00 ha.), con pisos altitudinales que van de los 285 a los 1,440 mts.

Esta sub cuenca se caracteriza por estar formada por dos hidrografías principales: el "Arroyo Grande" en su parte centro este y el "arroyo Noria Colorada" al centro – sur, ambos convergen para formar el arroyo "San Francisco", que desemboca en el embalse de la presa Rodolfo Félix Valdëz.

La hidrología superficial, en el área de estudio está representada en su mayoría por arroyos temporales y efímeros, de caudal estacional bajo y medio entre los que destacan: el arroyo "Santa Rosalía" o arroyo "la junta" con sus afluentes en el área del sitio del proyecto destaca el arroyo conocido localmente como: "Las Conchitas", entre otros.

Estos arroyos, se consideran del orden dos y tres, formando una micro-cuenca exorreica, con un sistema de drenaje angulado, estos arroyos se consideran afluentes del arroyo La Junta o arroyo "STA. Rosalía", mismo que desemboca en la presa El Molinito.

Hidrología subterránea

El área de estudio presenta permeabilidades alta de materiales consolidados

Unidad de material consolidado con posibilidades bajas

Se agrupan en ella, las rocas metamórficas (equisito y gneis); sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas acidas (riolitas y tobas), que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulacion del agua.

Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero también sobre todo en los sitemas serranos en particular en la sierra madre occidental.

Clima.

El clima, es la suma total de los fenómenos metereológicos como la temperatura del aire, la presion atmósferica o peso del aire, los vientos y la húmedad que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. Estos elementos se ven influidos por condiciones astronómicas y geográficas que modifican el clima tales condicionantes se denominan factores del clima y son la altitud, la latitud, la longitud, la altura sobre el nivel medio del mar y la dominancia de los vientos.

En México se ha adoptado la clasificación de Köppen, distinguido metereólogo Alemán cuya clasificación de climas es una de las mas aceptadas a nivel mundial, misma clasificación que fue adaptada por la Mexicana Enriqueta García para las muy variadas condiciones climáticas existentes en nuestro país.

Los climas presente en el área de estudio, pertenecen al grupo de climas semi secos (bs), sub tipo seco cálido Bso(h')hw(x'), según fórmula climática de Vladimir Köppen, modificado por Enriqueta García para condiciones especiales de la República Mexicana.

UNIDAD DE CLIMA	SUBTIPO CLIMATICO	TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C	TEMPERATURA MAS FRIO °C	COEFICIENTE DE PRECIPITACION / TEMPERATURA	REGIMEN DE LLUVIA	% DE LLUVIA INVERNAL	% SUPERFICIE ESTATAL
Grupo de climas secos (B)	Bso(h')hw(x')	>22	<18	22.9	verano	>10.2	2.03

En el área de terreno que cubre el presente estudio, se cuenta con datos de la estación climatológica de la comunidad de Sta. Rosalia, municipio de Ures, Sonora, mismos, que a continuación se detallan.

Datos de la estación climatológica conocida como "Santa Rosalia" municipio de Ures, Sonora (26-270), esta estación cuenta con mas de 60 años de observación y se encuentra ubicada en los 110° 07' 38" de longitud oeste y 29° 07' 30" de latitud norte, en una altitud de 144 msnm.

Santa Rosalía de Ures, Sonora
Período 1951-2010
Altura: 373 msnm
Lat. 29°07´30" Norte y Long. 110°28´38" Oeste

Elemento	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura max. (°c)	24.9	26.2	28.7	33	36.1	40.2	38.8	37.8	36.7	33.4	28.10	24.4	32.4
Temperatura min (°c)	3.8	6.1	7	9.4	11.1	17.3	22.4	22	19.5	13.8	5.8	2.7	11.7
Temperatura media (°c)	14.4	16.2	17.8	21.2	23.6	28.7	30.6	29.9	28.1	23.6	16.9	13.6	22.1
Precipitación (mm)	18	17.4	11.8	1.1	0.3	9.3	96.5	108	51.8	21.4	16.3	27.3	378.8
Numero de dias c/ lluvia	1.9	1.9	0.8	0.2	0.1	0.8	7	7.3	3.7	1.8	1.4	2.8	29.70
Nuebla	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0.2
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormenta electrica	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.1	0	0	0	0.6

En base a los datos proporcionados por esta estación metereológica, se presenta una temperatura media anual de 22.1ºc, con temperaturas minimas de 11.7ºc y temperaturas máimas de 32.4º c.

La precipitación total anual es de 378.8 mm (378.8 litros por m2/año), esta precipitación o lluvia, se presenta en forma de monzón de verano, caracterizado por la presencia de fuertes vientos acompañados por tormentas electricas, unicamente reportadas en el mes de agosto pricipalmente, estas lluvias son de alta intensidad y poca duracion, en relacion opuesta las lluvias de invierno, conocidas de como equipatas, son lluvias de baja intensidad y de alta duracion.

Meses más cálidos.- junio, julio y agosto.
Meses mas frios.- diciembre y enero.
Meses más secos.- abril y mayo.
Meses más lluviosos.- julio y agosto.
Equipatas.- diciembre a febrero.

Fisiografía, topografía, pendiente, exposición y altura sobre el nivel del mar.

El relieve es la forma que se presenta la superficie de la tierra en un lugar determinado, en nuestro pais este es extraordinariamente variado, podemos encontrar desde cadenas motañosas hasta grandes planicies costeras, pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciónes.

La Sierra Madre Occidental, con sus mesetas y cañones, es uno de los rasgos más sobresaliente de este relieve.

El área del lote minero del proyecto, se ubica fisiográficamente en la vertiente del pacifico, provincia fisiografica conocida como llanura Sonorense y sub-provincia de Sierras y llanuras Sonorenses, con un sistema de topoformas de sierra escarpada compleja con lomeríos y de bajadas con lomerios.

Fisiografía

El territorio del estado de Sonora, comprende áreas que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: llanura Sonorense, en el noroeste y oeste; Sierra Madre Occidental, en la parte oriental; sierras y llanuras del norte, en la porción boreal; y llanura costera del Pacífico, en el sur.

El área de estudio, se ubica en la vertiente del Pacifico, dentro del la provincia llanura Sonorense y sub provincia de Sierras yLlanuras Sonorenses.

La fisiografía del área, corresponde a una serie de lomeríos bajos y medianos, con pendientes que varían del 6 al 13%, con la presencia de pequeñas áreas de planicies, en general la clase fisiográfica del área está considerada como “ligera”.

Provincia llanura Sonorense.

Esta provincia 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.

Gran parte de su extensión consta de sierras bajas paralelas de bloques fallados, orientadas burdamente nornoroeste-sursureste, y separadas unas de otras por llanuras cada vez más amplias y bajas hacia el golfo de California. Los climas imperantes en la provincia son los muy secos semicálidos, como en el desierto de altar; y los muy secos cálidos, hacia el sur de Hermosillo. En el desierto de Altar domina la vegetación de desiertos arenosos, en el resto de la región se encuentran matorrales de tipo sarcocaule, así como matorral desértico micrófilo y mezquital.

La provincia está dividida en dos subprovincias y una discontinuidad, las cuales son: sierras y llanuras Sonorenses, desierto de Altar y sierra del Pinacate.

Subprovincia sierras y llanurasSonorenses

Comprende un área de 81 159.18 km^2, abarca completamente los municipios de Caborca, Altar, Sáric, Tubutama, Átil, Oquitoa, Pitiquito, Trincheras, Benjamín Hill, Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Empalme y Mazatán; asimismo incluye parte de los de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Nogales, Magdalena de Kino, Santa Ana, Opodepe, Quiriego, Ures, Villa Pesqueira,La Colorada, Guaymas,Suaqui Grande y Cajeme.

Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1 400 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. La Isla del Tiburón forma parte de este sistema de sierras, cuyas cimas son bajas y muy uniformes. 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.

Las llanuras representan alrededor de 8o% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido noreste-suroeste, tiene 125 km de largo y 60 km de ancho en la costa.

El río más grande de esta porción es el Sonora, que nace en Cananea, en la provincia Sierra Madre Occidental, donde fluye hacia el sur. A la altura de Hermosillo se une con el San Miguel de Horcasitas, también procedente de esa provincia, y con el Zanjón, que se origina en esta subprovincia.

Un sistema de topoformas, son el conjunto de formas del terreno asiciadas según el patrón o patrones estructurales y/o degradativos.

En el área de estudio, se localiza el sistema de bajadas con lomeríos (ii -08), este sistema representa el 29.48% de la superficie de la la cuenca hidrológica RH – 9d, Rio Sonora,

se localiza en pisos altitudinales que van de 0 a los 1,200 mts. Hacia su parte noroeste de la cuenca, sobre los flancos del rio Zanjon y hasta la zona costera, igualmente al noroeste de la sierra de Mazatán y la parte sureste de Hermosillo, Sonora.

Cercano, al área de estudio, con direccion sur este, se presenta un rasgo fisiográfico importante, conocida como cerro las burras, con una altitud 530 mts. Drenando en su mayoría corrientes o arroyos de tipo intermitente (efímeros), de caudal estacional bajo y medio, con rumbo sur este, destacando el arroyo la junta como parte importante de su parteaguas.

La susceptibilidad sismicidad, deslizamiento de grandes volúmenes de suelo, inundaciones y de posibles actividades volcánicas en la zona es casi nula.

Fisiográficamente el área del proyecto esta representado por un sistema de topoformas de bajadas con lomerios con valles, con relieve normal, con pendientes que varian del 5% en planicies y del 8 al 12% en lomerios medianos. Estimando su pendiente media en 11.25%, en alturas sobre el nivel del mar que varían de los 365 a los 400 mts., con exposición e – w (casi total) con respecto al sol, específicamente dentro del área del polígono no existen áreas de cerriles.

Geologia.

geomorfología.

En el municipio de Ures, el 47 % de la superficie presenta rocas ígneas extrusivas, el 24.65 % rocas ígneas intrusivas, las rocas sedimentarias abarcan el 19.29 %, mientras que las rocas metamórficas el 4.37 %. El 3.85 % de la superficie corresponde a cuerpos de agua.

La geología en el área de estudio esta representada por la era del mesozoico y período cretácico, y de la era del cenozoico período neogeno ambos representados por rocas igneas extrusivas ácidas y conglomerados: t(cg) y k(igea)

Era del mesozoico.

En Sonora, el mesozoico está representado por rocas sedimentarias de orígen continental y marino, así como por amplios afloramientos de rocas ígneas, sobre todo del cretácico. Algunas de estas rocas fueron afectadas por metamorfismo.
En la entidad no hay depósitos del triásico inferior, y las rocas del triásico superior se presentan de manera discordante sobre las del paleozoico.

En la sierra el álamo, al oeste de bizani, se encuentran depósitos marinos del triásico superior, constituidos por areniscas, lutitas y calizas que forman una secuencia de 3 400 m de espesor, denominada formación antimonio[10].

Hacia el sureste de Hermosillo hay varios afloramientos de rocas considerados dentro del triásico-jurásico, compuestos sobre todo de lutitas, areniscas y calizas, que presentan horizontes de carbón, así como fósiles marinos. Esta secuencia se depositó en un ambiente palustre, fue denominada formación barranca y después elevada al rango de grupo. Las rocas marinas del triásico localizadas en la entidad son algunas de las pocas que se conocen en méxico, ya que además de éstas hasta la fecha sólo se han encontrado depósitos en los estados de Baja California, Zacatecas y San Luis Potosí.

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 mayoria 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 período.

Las rocas del cretácico, están distribuidas en todo sonora. En las porciones occidental, centro y sur, durante el cretácico inferior, se efectuaron efusiones lávicas andesíticas, las cuales, en las dos últimas zonas presentan intercalaciones de rocas sedimentarias marinas de la misma edad. Como prueba de dicha actividad volcánica se encuentran varios afloramientos, entre ellos el de la unidad andesítica localizada al sur de Hermosillo, en el cerro La Lista Blanca, a la cual King le asignó el nombre de formación Lista Blanca.

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, como en Sahuaripa, donde la secuencia tiene más de 3,000 m de espesor y está constituida de conglomerados, lutitas, areniscas y calizas, que pertenecen a las formaciónes palmar en la parte inferior y potrero en la superior[11]. 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 formaciónes: 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. también se encuentran afloramientos correspondientes a estas formaciónes en el área de Arivechi.

Durante el cretácico superior, tales rocas fueron afectadas por la fase de deformación compresional que actuó en el occidente de México, a principios de esa época, y provocó un levantamiento y emersión general del territorio Sonorense; y por plutonismo granítico acompañado de emisiones lávicas andesíticas.

Las rocas plutónicas son las de mayor dístribución en la entidad, y decrecen en edad hacia el oriente. estos emplazamientos están constituidos por: granitos, granodioritas y algunas tonalitas.

Las emisiones lávicas varían de andesíticas a riolíticas y se efectuaron en mayor proporción en la zona oriental y hacia la base de la Sierra Madre Occidental.

En el noreste, cerca de Agua Prieta y en los alrededores de Cabullona, afloran rocas sedimentarias que fueron depositadas en un ambiente continental, las cuales pertenecen también al cretácico superior y constan de sedimentos clásticos con intercalaciones de rocas volcánicas. esta secuencia es denominada grupo Cabullona y sobreyace en discordancia angular a los sedimentos del grupo bisbee del cretácico inferior.

Era del Cenozoico.

Durante esta era, la mayor parte de la entidad se encuentra ya emergida. el cenozoico se caracteriza por la intensa actividad ígnea, así como por el depósito de grandes cantidades de sedimentos continentales. en cuanto a depósitos marinos, se han encontrado evidencias de que pertenecen al mioceno, al oeste de Hermosillo, a través de la perforación de pozos para la extracción de agua; estos sedimentos marinos contienen trazas de hidrocarburos.
A principios del terciario se desarrolla una intensa actividad ígnea, con la emisión de rocas volcánicas de composición andesítica y riolítica, que cubren de manera discordante a las rocas preterciarias y en la actualidad se distribuyen en las porciones centro y occidente del Estado. Ttambién se efectúa el emplazamiento de cuerpos intrusivos de composición intermedia y ácida, como los que afloran en las áreas de Cananea, San Javier y Suaqui Grande, entre otras.

En el área de Navojoa hay depósitos continentales del terciario inferior, constituidos por intercalaciones de lutitas y conglomerados.

Durante el oligoceno y mioceno se realiza el principal evento del vulcanismo en sonora, que corresponde a las emisiones de material ignimbrítico con amplia distribución en la región de la Sierra Madre Occidental.

Habitualmente las rocas basálticas son las más jóvenes del terciario, se localizan en el norte y sureste de la entidad, entre otras zonas.

Para el terciario superior se depositaron grandes espesores de material clástico en las depresiones tectónicas; tal material proviene de rocas ígneas, aunque también contiene fragmentos de rocas sedimentarias, e integra los conglomerados de la formación baucarit.

Del cuaternario, hay rocas volcánicas de composición básica distribuidas en forma aislada, las más representativas son los basaltos de la sierra el pinacate, ubicada en el noroeste. los depósitos más recientes son los originados por la erosión de las rocas antiguas, están integrados por fragmentos líticos cuyo tamaño varía de gravas a arcillas, los cuales por lo general se encuentran sin consolidar o poco consolidados. los fragmentos grandes forman los conglomerados situados al pie de las sierras; los más finos constituyen los suelos que se encuentran como depósitos en las partes planas y se distribuyen con amplitud en la franja occidental.

Suelos (Edafologia).

El suelo, es la parte exterior de la corteza terrestre, formado por rocas desintegradas por efectos de interperismo, el suelo esta compuesto por finas particulas minerales y una flora y una fauna microbiana que actua como activo laboratorio transformando la materia mineral en alimento para las plantas, esta flora es a su vez, alimento para animales y el hombre, o sea que este recurso junto con el agua, es lo que han determinado la existencia de vida en nuestro planeta.

El INEGI, ha realizado amplios estudios de este recurso y existe una extensa zona del territorio nacional estudiado, resultando que en Méexico se cuenta con el 90% de los diferentes tipos de suelo a nivel mundial.

Según la clasificación de unidades de suelo FAO-UNESCO, el área de estudio presenta en su mayoría suelos del orden de regosoles eutricos (re) y regosoles calcaricos (rc), asociados con suelos secundarios del orden litosol (i), de clase textural media y fase fisica litica (re+rc+i//2/l).

Litosol (I).

La característica determinante de estos suelos 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 km^2, 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.

Regosol (R).

Son los más abundantes en el Estado, ocupan 71,032.0 km2., lo cual representa el 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 que 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.

Las caracteristicas de los suelos en zonas desérticas y semi desérticas es que generalmente son de color castaños, grises y rojizos resultado de un proceso de intemperización y dependen de la roca madre y lo extremoso del clima lo que les da sus caracteristicas peculiares, en forma general se encuentran en regiónes con deficiencia de humedad, por lo que su vegetacion es en gran medida menos desarrollada con hojas caducas t foliolos pequeños.

Regosol Eutrico (RE).

Del griego eu que significa bueno y se refieren a suelos ligeramente ácidos alcalinos y mas fértiles que los suelos dístricos.

Resultado de los diferentes sitios edafológicos levantados por el personal técnico que elabora el presente estudio, se tiene que en el sitio del proyecto, los suelos presentan coloraciones dominantes de castaños rojizo claro y catanos claros y carecen de estructura, contenido de materia orgánica, se considera de regular a bueno (del 3 al 6%), sus texturas van de areno arcilloso a migajón arenoso presentando erosión del tipo hídrica laminar en pequeños surcos en grados leves a moderados.

Características Edafológicas y Topográficas dominante en el área del proyecto.

Características	*MATORRAL SUB TROPICAL (MST) EN SITIOS DE PLANOS Y DE LOMERIOS BAJOS A MEDIANOS.*
Origen	*Aluvio – Coluvial.*
Profundidad	*Media (30 a 45 cms.)*
Color	*Castaño rojizo claro y Castaños claros (7.0 YR)*
Pendiente	*Lomerios Medianos y pequeñas planicies con pendientes que varían del 6 al 13%*
Textura	*Limo arcillosa y arcillo arenosa*
Drenaje interno	*Medio*
Escurrimiento	*Moderado*
Exposición	*Casi Total (E – W), Zenital.*
Erosión	*Hídrica laminar.*
Grado	*Moderado, tendencia creciente, susceptibilidad media 3b.*
Pedregosidad (%)	*Media del 12%.*
Rocosidad	*Casi nula, menor al 3%.*

Suelos de orden de los Regosoles, asociados con suelos Litosoles de clase textural media y fase física lítica, son de origen aluvial e in-situ, de color castaño rojizo claro de textura areno-arcillosa, con la presencia de grava y piedra en su perfil, presentando erosión hídrica laminar y en surcos.

Predicción de la erosión hídrica bajo la ecuación universal de la pérdida de suelo..
Características a considerar:
La ubicación del proyecto corresponde región noroeste de México (VI), para su factor de erosividad.

Precipitación media anual 378.8 mm

Unidad de suelo regosol, de clase textural media y fase fisica litica.
Rango de pendiente (5.24 %).

Fórmula: A = **R.k.L.S.**

A= Pérdida de suelo estimada en toneladas por unidad de área.
R= Factor de erosividad de la lluvia-escurrimiento
$R= 6.6847 (p) + 0.001680 (p^2)$
P= Precipitación promedio
$R= 6.6847 (378.8) + 0.001680 (378.8)^2$
R= 2,532.16 + 241.06

R= 2,773.22

K= factor de erodabilidad de suelo

Valores de **k**, en función de la unidad de suelo regosol, con texturas arcillo-arenosas de clase textural media, con un porcentaje de materia orgánica mayor del 2.0%.

K=0.013

Ls= factor de longitud y grado de pendiente

Pendiente promedio es del 11.25% en una longitud de 311 mts., con alturas mínimas de 365 y alturas máximas de 400 mts.
(400 – 365/311 = 11.25)

$Ls= (311)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (11.25) + 0.00138 (11.25)^2$
$Ls= (311)^{0.5} (0.0138 + 0.1086 + 0.1746)$
Ls= (17.63) (0.297) = 5.24

Ls=5.24

Ep= (2,773.22) (0.013) (5.24)
Ep= 188.91 **ton/ha./año.**

Erosión Potencial (EP), es aquella que se genera en un suelo totalmente desnudo o desprotegido de cubierta vegetal y alterado en su máxima dimensión con implementos mecánicos, por lo que se considera el nivel máximo que se puede esperar por pérdida de suelo.

La erosión actual, es la que se genera en momentos actuales por diferentes sistemas de producción aplicados o bien con la cobertura vegetal existente en casos de sitios no cultivados.

Si consideramos que sobre el terreno existe un tipo de vegetación considerado como matorral sub tropical, con buena cobertura vegetal, (semi - compacta), entonces la protección (c) en el sitio del proyecto tendria un valor de 0.01, y que multiplicado por los otros factores, la formula aplicada quedaría de la siguiente manera:

Erosion actual = (2,773.22) (0.013) (5.24) (0.01)

Erosión actual = 1.889 ton/ha/año.

Vegetación.

La vegetación constituye un aspecto importante, como componente de los ecosistemas terrestres, pues funciona principalmente como elemento de regulación climática, hidrológica, paisajista, control de erosión y además sirve de hábitat y alimento a las especies faunísticas.

Tipo de vegetación del área según INEGI y COTECOCA-SARH

En Sonora, la distribución de los tipos de vegetación está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas. Así, en gran parte de la llanura Sonorense dominan diferentes tipos de matorrales xerófilos, ya que los climas imperantes son muy secos y secos. En esta región, la diversidad de formas de vida de las especies es alta: predominan efímeras, arbustos, suculentas, etc., que le dan distintas fisonomías a las comunidades; además, la composición florística y la densidad vegetal son variables.

Para definir los tipos de vegetación en el área de trabajo, se consultaron mapas cartográficos y digitales de diferentes fuentes, así como registros bibliográficos tanto nacionales como internacionales referentes a los tipos de vegetación de esta región del Estado.

De acuerdo a la clasificación de la vegetación según el INEGI el tipo de vegetación existente para el área del proyecto, corresponde al Matorral sub Tropical (MST), de la misma manera la clasificación de la COTECOCA (1973), define como sistema ambiental de Matorral Arbosufrutescente (D(b)).

INEGI – Matorral Sub Tropical (MST).

En el estado de Sonora, este tipo de vegetación ocupa la zona de transición entre los matorrales xerófilos, los pastizales y bosques de encino. Se localiza en las estribaciones occidentales de la Sierra Madre, en altitudes comprendidas entre 200 y 1,900 msnm, sobre sierras, lomeríos y cañones.

Se desarrolla bajo climas secos, tanto semicálidos como cálidos, y semisecos semicálidos con invierno fresco; la temperatura media anual varía entre 18 y 24 grados centígrados y la precipitación total anual de 350 a 600 mm. Sobre suelos de tipo regosol, litosol, cambisol y algunos feozem.

Por su ubicación comparte especies con tipos de vegetación como el Matorral Sarcocaule, el Micrófilo y el Mezquital.

Además, la abundancia de especies tropicales, su estructura y caducidad foliar en época de secas lo hacen similar, en algunos casos, a la selva baja caducifolia. Esa variedad de especies forma comunidades inermes y subinermes, que generalmente presentan tres estratos: el superior, de 3 a 6 metros, está representado por: B*ursera laxiflora*, *b. Microphylla*, *b. Fagaroides* y F*ouquieria* spp., las cuales se encuentran en laderas rocosas; por *Cercidium microphyllum*, Sámota (C*oursetia glandulosa*), D*odonaea viscosa*, E*rythrina* sp., G*uaiacum coulteri*, G*uazuma ulmifolia* y Palo Blanco (I*pomoea arborescens*); o bien por Tepeguaje (L*ysiloma divaricata*), O*lneya tesota*, P*achycereus* spp., P*rosopis* spp. Y S*tenocereus thurberi*. El estrato medio, de 1 a 2 metros, está constituido por: A*cacia* spp., C*roton* sp., C*ercidium* sp., E*ysenhardtia orthocarpa*, H*aematoxylon brasiletto*, J*atropha* spp., L*ycium* sp., *Mimosa* sp., O*puntia* sp., P*arthenium stramonium*, P*ithecellobium sonorae*, R*andia* spp. Y S*apium biloculare*; y el inferior de 0.35 a 0.70 metros, por: A*butilon pringlei*, A*mbrosia chenopodiifolia*, B*outeloua curtipendula*, *b. Filiformis*, C*athestecum erectum*, E*ncelia farinosa*, O*puntia violaceae* var. *Macrocentra*, T*urnera diffusa*. La forma de uso predominante de este tipo de vegetación es el pastoreo extensivo (ramoneo por bovinos) y la utilización local de algunas especies para combustible, artesanías y medicinal. Este factor, entre otros, ha alterado al matorral, de modo que en algunos sitios se desarrollan más los arbustos de comunidades adyacentes, como son: Mezquite, Palo Verde, Palo Dulce, Uña de Gato (A*cacia* spp.), Tarachiqui (D*odonaea viscosa*) y Sangregados; mientras que en otros predominan las gramíneas, sobre todo en comunidades más abiertas localizadas en zonas con pendientes menos abruptas.

Clasificación según COTECOCA (SARH).
Matorral Arbosufrutescente D(b).

Este tipo de vegetación se localiza en la porcion central del estado y ocupa parte de los municipios de: Carbó, Hermosillo, San Miguel de Horcasitas, Trincheras, Benjamin Hill, Opodepe, y Ures, entre otros.

Lo cruza de sur a norte con el tramo de la carretera Internacional Cajeme – Guaymas – Hermosillo – Benjamin Hill.

Este tipo de vegetación, colinda al norte con los matorrales medianos parvifolios. Al este con el matorral alto espinoso y el matorral arborescente, y al sur oeste con el matorral sarcocaulescente..

Ocupa una superficie de aproximadamente 3’315,800 has. Que representan el 17.88% de la superficie estatal.

La vegetación está constituida por agrupaciones de árbustos y arbustos medios, con hojas no esclerosas y tallos semi leñosos como:Papaches C*ondalia spp*. Y Rama Blanca E*ncelia farinosa,* asociados con arboles de talla baja de troncos cortos como: Palo Fierro O*lneya tesota* y Palo Verde C*ercidium microphyllum*, con la presencia de cactaceas como Pitaya S*tenocereus thurberi* y Choyas O*puntia fulgida*, con la presencia de un estrato inferior herbáceo como; Zacate Liebrero B*outeloua rothrockii*, Zacate Semilla A*ristida adscencionis,* Grama China C*athestecum brevifolium*, Golondrinas E*uphorbia spp.*, Hierba Ceniza T*ridestomia lanunginosa, entre otras.*

Las formaciónes geológicas que sirven de asiento al matorral arbosufrutescente, datan de la era del cenozoico período terciario (Tc) representado por rocas sedimentarias como arsenicas, margas, conglomerados y tobas, y el mismo período terciario (Tv) representado por rocas ígneas extrusivas como basaltos, andesitas, riolitas y dacitas. También se presenta el período cuaternario (Q) de la misma era, representado por rocas sedimentarias como gravas, depósitos de aluvión, talud y suelos residuales; además de la era paleozoica, período cámbrico, representado por rocas del precámbrico (Pe) como sedimentarias y metamórficas; esquistos y granitos.

La fisiografía está representada por: arroyos, bajíos, planos, lomeríos suaves, lomeríos bajos, medianos y altos, cerriles y escarpas de topografía uniforme y compleja cuya pendiente varía del 0 a 60%, quedando comprendidas dentrO de las clases desde "a nivel" a "muy fuerte".

Se localiza en altitudes que varían de 50 a 900 m.

Los suelos son de los órdenes: yermosoles luvicos (y 114) (y15),) y presentan asociaciones de suelos regosoles eutricos y calcaricos y yermosoles calcaricos (Yk), además de suelos xerosoles luvicos (X), litosoles, kastanozem lúvicos y luvisoles cromicos (Lc).

Su formación, es de origen aluvial, coluvial e in-situ, profundos, medios y someros dominan la textura limo-arenosas, areno-arcillosa, limo-arcillosa y arcillo-arenosa. Su estructura es granular en su mayor parte, de coloraciones que varían de castaño claro, castaño grisáceo claro, castaño rojizo claro y castaño obscuro, el drenaje interno es de medio a lento en los planos y bajíos y de medio a rápido en los lomeríos y cerriles.

Dentro del área de distribución de este tipo vegetativo, dominan los siguientes climas: el seco o desertico BW(h') y el seco muy calido (BSo(h'), con temperatura media anual que varía de 22 a 26°c y precipitación media anual de 250 a 400 mm.

Las especies más comunes en el tipo de vegetación son las siguientes:

Estrato arbóreo: Palo Fierro O*lneya tesota*, Palos V*erdes* cercidium spp., Tesota A*cacia occidentalis*, Palo Liso o Palo Bichi A*cacia willardiana*,Ttorotes *Bursera spp.*, Palo Jito F*orchameria watsoni*, Palo Blanco macizo P*scidia mollis*, Guayabilla Acacia coulteri, Mauto L*ysiloma divaricata*, Palo Santo I*pomoea arborescens*, Chilicote E*rithryna flabelliformis*, Guayacán G*uaiacum coulteri*, Mezquite P*rosopis juliflora*, Bebelama B*umelia occidentalis*, Palo Dulce E*ysenhardtia orthocarpa*, Huacaporo o Bagote P*arkinsonia aculeata*, Palo Chino P*ithecellobium mexicanum*, San Juanico J*acquinia pungens*, Guamúchil P*ithecellobium dulce, Ocotillo Macho Fouquieria macdougallii.*.

Arbustos: Uña de Gato M*imosa laxiflora*, Papaches R*andia spp.*, Piojitos C*aesalpinia palmeri*, C*aesalpinia pumila*, Vara Blanca C*roton sonorae*, Rama Blanca E*ncelia farinosa*, Tullidora K*arwinskia parvifolia*, Ocotillo F*ouquieria splendens*, Zamota C*oursetia glandulosa*, Cosahui del sur K*rameria sp.*, Vinorama A*cacia constricta*, Huizache A*cacia farnesiana*, TabachínC*aesalpinia pulcherrima*, Chuparrosa B*eloperone californica*, Mezquitillo A*cacia gregii*, Batamote B*accharis glutinosa*, Garabato C*eltis iguanea*, Jecota H*ymenoclea monogyra*, Salvia del desierto *Hptis emory*, Salvia Blanca H*yptis albida*, Sngrengado J*atropha cardiophylla*, , jJan locoN*icotiana glauca*, Vara Prieta Cordia parvifolia, Palo Hediondo Atamisquea emarginata, Garambullo Celtis pallida, Salicieso Lycium andersonii,*ara*, Melon Coyote C*ucumis spp.*, Calabacilla de Coyote C*ucurbita spp.*

Agaves:Llechuguilla A*gave schottii*, Amole A*gave sp.*

Cactáceas: Etcho P*achycereus pecten-aboriginum*, Pithaya Stenocereus *thurberi*, Nopal O*puntia violaces var.*, Santa Rita O*puntia phaeacantha*, Biznaga F*erocactus sp.*, Cabeza de Viejo M*amillaria sp.*, Choya O*puntia fulgida, opuntia choya*, Tasajillo O*puntia leptocaulis*, Sina R*athbunia álamosensis.*.

Zacates Perennes: Zacate Araña A*ristida ternipes*, Zac. Falsa Banderilla B*outeloua reflexa, Grama China Cathestecum brevifolium*, Zacate Banderilla B*outeloua curtipendula,, ZacateBuffel Cenchrus ciliaris.*, Chinguiringuis C*hloris chloridea*, , Zacate Colorado H*eteropogon contortus*.

Herbaceas Perennes*:* San Miguelito A*ntigonon leptopus*, Farolito *Cardiospermum corindum*, Chicurilla A*mbrosia cardifolia*, Pintapan A*noda cristata*, Chicura A*mbrosia ambrosioides*, Estafiate A*mbrosia confertiflora*, Gallinita Mascagnia macroptera, Jumete Asclepias subulata, Tomatillo Espinoso S*olanum elaeagnifolium*, Saya A*moruxia*

palmitifida, C*roton sp.*,Fermina, Alfalfilla D*icliptera resupinata*, Dalea *dalea sp.*, Hierba del Venado P*orophyllum graciles*, Guarequi M*aximowiczia sonorae.*

Gramineas y hierbas anuales: Zcate Salado *Leptochloa filiformis*, Tempranero Aual S*etaria spp.*, Zacate de Semilla A*ristida adscensionis*, Zacate Cola de Zorra C*hloris virgata*, Liebrero Barbado B*outeloua barbata*, Zacate Cangrejo D*igitaria bicornis*, Zacate Cangrejo Peludo D*igitaria ciliaris*, Zacate Apestoso E*rasgrostis cilianensis*, Zacate Lliebrero B*outeloua rothrockii*, Aceitilla B*outeloua aristidoides*, Zacate Salado Mexicano L*eptochloa uninervia*, Panizo Azul P*anicum hirticaule*, Panizo Marinero P*anicum hirticaule var. stramineum*, Liendrilla Azul M*uhlenbergia fragilis*, Zacate Tasa E*riochloa gracilis*, Zacate Pescado B*rachiaria arizonica*, Quelite A*maranthus palmeri*, Toloache D*atura spp.*, Juaninipili B*oerhaavia spp.*, Peludita C*ryptantha grayi*, Malva M*alva sp.*, Nama N*ama demissum*, Tabaquillo de Coyote N*icotiana trigonophylla*, Verbena del Desierto A*llionia incarnata*, Mal de Ojo S*phaeralcea ambigua*, Baiburin K*allstroemia grandiflora*, Mala Mujer C*nidosculus angustidens*, Verdolaga de Cochi T*rianthema portulacastrum*, Rama Ceniza T*idestromia lanuginosa* y Manzanilla de Coyote P*ectis palmeri*.

El sitio de vegetación dominante en el área del proyecto corresponde al micro sitio (Db3), que contempla áreas de planicies, rodeadas de lomerios suaves.
se considera que el total de la superficie a afectar corresponde a este sitio y/o micro sitio de vegetación.

TEPUA **TEPUA MINING, S.A. DE C.V.**

PROYECTO MINERO SAN RAFAEL Punto central de muestreo

Municipio Ures, Sonora (546,512 N) y (3'221,687 E)

Fecha: 08/10/2021

Muestreo N°1

Metodo: Linea modificada de Canfield (200 x 100)

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PUNTO DIRECTO	PUNTO INDIRECTO	TOTAL	% COMPOSICION BOTANICA
Fabaceae	Mezquite	Prosopis velutina	2	3	5	3.597
Fabaceae	Uña de gato	Mimosa laxiflora	11	10	21	15.108
Fabaceae	Palo fierro	Olneya tesota	5	6	11	7.914
Cannabaceae	Garambullo	Celtis pallida	2	1	3	2.158
Cactaceae	Pitaya	Stenocereus thurberi	0	2	2	1.439
Cactaceae	Sibiri	Opuntia arbuscula	1	1	2	1.439
Fabaceae	Zámota	Coursetia glandulosa	1	1	2	1.439
Burseraceae	Torote prieto	Bursera microphylla	3	2	5	3.597
Fouquieriaceae	Ocotillo macho	Fouquieria macdougalli	3	3	6	4.317
Zygophyllaceae	Guayacan	Guaiacum coulteri	2	2	4	2.878
Euphorbiaceae	Sangrengado	Jatropha cardiophylla	4	2	6	4.317
Burseraceae	Torote verde	Bursera confusa	3	3	6	4.317
Rubiaceae	Papache	Randia thurberi	4	6	10	7.194
Fabaceae	Palo verde	Cercidium microphyllum	6	9	15	10.791
Fabaceae	Vinorama	Acacia constricta	0	2	2	1.439
Fabaceae	Palo dulce	Eysenbardtia orthocarpa	0	2	2	1.439
Euphorbiaceae	Tullidora	Karwinskia parvifolia	1	3	4	2.878
Solanaceae	Salicieso	Lycium andersonii	4	4	8	5.755
Polygonaceae	San miguelito	Antigonum leptopus	0	2	2	1.439
Poeaceae	Zacate banderilla	Boutelva reflexa	3	1	4	2.878
Cactaceae	Cabeza de viejo	Mammillaria sp.	0	1	1	0.719
Poeaceae	Grama china	Cathestecum brevifolium	6	12	18	12.950
TOTAL			**61**	**78**	**139**	**100**

SUELO	65	**SITIO EDAFOLOGICO:** altitud 393 mts., lomerios bajos y pequeños bajios, topografia uniforme, pendiente del 6 al 9%, suelos In-situ-coluvial, de profundidad media, color castaño claro, textura areno-limo-arcillosa, con buen drenaje interno, sus escurrimientos superficies se consideran moderados, presentando erosion hidrica en grado moderado (3b), con ligera tenddencia a incrementarse (^), su pedregosidad varia del 8 al 12%, area muestra grava en su perfil.
PIEDRA	11	
M.O.	2	
COBERTURA VEGETAL AEREA	43.88%	

TEPUA **TEPUA MINING, S.A. DE C.V.**

PROYECTO MINERO SAN RAFAEL Punto central de muestreo

Municipio Ures, Sonora (546,568 N) y (3'221,63687 E)

Fecha: 08/10/2021

Muestreo N°2

Metodo: Linea modificada de Canfield (200 x 100)

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PUNTO DIRECTO	PUNTO INDIRECTO	TOTAL	% COMPOSICION BOTANICA
Fabaceae	Mezquite	Prosopis velutina	3	4	7	5.072
Fabaceae	Uña de gato	Mimosa laxiflora	8	10	18	13.043
Fabaceae	Palo fierro	Olneya tesota	3	4	7	5.072
Cannabaceae	Garambullo	Celtis pallida	2	2	4	2.899
Fouquieriaceae	Ocotillo	Fouquieria splendens	0	1	1	0.725
Malvaceae	Pinta-pan	Anoda cristata	3	3	6	4.348
Poeaceae	Grama china	Cathestecum brevifolium	7	10	17	12.319
Poeaceae	Zacate araña	Aristida ternipes	0	2	2	1.449
Rubiaceae	Papache	Randia thurberi	2	2	4	2.899
Zygophyllaceae	Guayacan	Guaiacum coulteri	2	3	5	3.623
Fabaceae	Hojasen	Cassia covesii	2	1	3	2.174
Cactaceae	Pitaya	Stenocereus thurberi	1	3	4	2.899
Fabaceae	Zámota	Coursetia glandulosa	0	2	2	1.449
Burseraceae	Torote verde	Bursera confusa	4	4	8	5.797
Fouquieriaceae	Ocotillo macho	Fouquieria macdougalli	3	2	5	3.623
Poeaceae	Zacate banderilla	Boutelva reflexa	3	3	6	4.348
Burseraceae	Torotes	Bursera microphylla	3	9	12	8.696
Polygonaceae	San miguelito	Antigonum leptopus	1	2	3	2.174
Euphorbiaceae	Sangrengado	Jatropha cardiophylla	2	2	4	2.899
Solanaceae	Salicieso	Lycium andersonii	2	3	5	3.623
Fabaceae	Palo verde	Cercidium microphyllum	4	6	10	7.246
Fabaceae	Vinorama	Acacia constricta	2	3	5	3.623
TOTAL			**57**	**81**	**138**	**100**

SUELO	68	**SITIO EDAFOLOFICO:** altitud 386 mts., fisiografia de planos y lomerios bajos y suaves, de topografia uniforme y compleja, pendiente varia del 5 al 8%, con relieve sub-normal, origen del suelo es aluvial, con profundidad media, color castaño rojizo, de textura areno-arcillosa, el drenaje interno es generalmente medio con escurrimientos superficiales medios, la pedregosidad varia del 10 al 15%, con grava en perfil, la rocosidad es menor al 3%, presenta erosión hidrica en grado moderado.
PIEDRA	10	
M.O.	3	
COBERTURA VEGETAL AEREA	42.75%	

TEPUA **TEPUA MINING, S.A. DE C.V.**

PROYECTO MINERO SAN RAFAEL

Punto central de muestreo (546,293 N) y (3'222,051 E)

Municipio Ures, Sonora

Fecha: 03/08/2022

Muestreo 3

Metodo: Linea modificada de Canfield (300 x 100)

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PUNTO DIRECTO	PUNTO INDIRECTO	TOTAL	% COMPOSICION BOTANICA
Fabaceae	Uña de gato	Mimosa laxiflora	14	10	24	17.14
Fabaceae	Palo fierro	Olneya tesota	3	4	7	5.00
Fabaceae	Palo verde	Cercidium microphyllum	2	3	5	3.57
Fabaceae	Zámota	Coursetia glandulosa	4	5	9	6.43
Zygophyllaceae	Guayacan	Guaiacum coulteri	1	3	4	2.86
Cactaceae	Pitaya	Stenocereus thurberi	1	3	4	2.86
Cactaceae	Sibiri	Opuntia arbuscula	2	3	5	3.57
Fabaceae	Hojasen	Cassia covesii	3	4	7	5.00
Burseraceae	Torote prieto	Bursera microphylla	2	4	6	4.29
Burseraceae	Torote verde	Bursera confusa	4	4	8	5.71
Fouquieriaceae	Ocotillo macho	Fouquieria macdougalli	3	3	6	4.29
Euphorbiaceae	Sangrengado	Jatropha cardiophylla	3	4	7	5.00
Solanaceae	Salicieso	Lycium andersonii	3	4	7	5.00
Euphorbiaceae	Torote papelillo	Jatropha cordata	0	3	3	2.14
Poeaceae	Grama china	Cathestecum brevifolium	9	12	21	15.00
Rubiaceae	Papache	Randia thurberi	2	3	5	3.57
Poeaceae	Zacate banderilla	Boutelva reflexa	0	2	2	1.43
Polygonaceae	San miguelito	Antigonum leptopus	0	2	2	1.43
Fabaceae	Mezquite	Prosopis velutina	1	1	2	1.43
Malvaceae	Pinta-pan	Anoda cristata	3	3	6	4.29
TOTAL			**60**	**80**	**140**	**100.00**

SUELO	60%
PIEDRA	15%
M.O.	5%
COBERTURA VEGETAL AEREA	42.86%

SITIO EDAFOLOFICO: altitud 415 mts., lomerios bajos y medianos, topografia uniforme y compleja, pendientes del 6% al 12%, suelos IN-Situ y coluvial, de oportunidad media (50 cms.), color castaño rojizo dominante, de textura areno-arcillosa, drenaje interno medio (bueno), escurrimientos superficiales de moderados a rapidos, presentan por factores antropogenicos una erosion de tipo hidrica laminar en grado moderado con tendencia incrementandose (3 B - 3 C), la pedregosidad del area es mayor al 15% en algunas areas y su rocosidad es mayor al 3%.

CONCENTRADO DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA ENCONTRADA MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DE 03 MUESTRAS A TRAVÉS DE TRANSECTOS A PASOS O LÍNEA MODIFICADA DE CANFIELD (300 EN 100), EN SITIOS DE LOMERIOS BAJOS Y LOMERIOS SUAVES EN EL TIPO DE VEGETACIÓN QUE CORRESPONDE SEGÚN INEGI AL MATORRAL SUB TROPICAL (MST), AGOSTO DE 2022.

CONCENTRADO DE TRANSECTO					
		COMPOSICION BOTANICA			
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	T 1	T 2	T3	PROMEDIO
PROSOPIS VELUTINA	MEZQUITE	3.60	5.07	1.43	3.37
MIMOSA LAXIFLORA	UÑA DE GATO	12.95	13.04	17.14	14.38
OLNEYA TESOTA	PALO FIERRO	7.91	5.07	5.00	5.99
CELTIS PALLIDA	GARAMBULLO	2.16	2.90	0.00	1.69
STENOCEREUS THURBERI	PITAYA	1.44	2.90	2.86	2.40
OPUNTIA ARBUSCULA	SIBIRI	1.44	0.00	3.57	1.67
COURSETIA GLANDULOSA	ZÁMOTA	1.44	1.45	6.43	3.11
BURSERA MICROPHYLLA	TOROTE PRIETO	3.60	0.00	4.28	2.63
FOUQUIERIA MACDOUGALLI	OCOTILLO MACHO	4.32	3.62	4.28	4.07
GUAIACUM COULTERI	GUAYACAN	2.88	3.62	2.86	3.12
JATROPHA CARDIOPHYLLA	SANGRENGADO	4.32	2.90	5.00	4.07
BURSERA CONFUSA	TOROTE VERDE	4.32	5.80	5.71	5.28
RANDIA THURBERI	PAPACHE	7.19	2.90	3.57	4.55
CERCIDIUM MICROPHYLLUM	PALO VERDE	10.79	7.25	3.57	7.20
ACACIA CONSTRICTA	VINORAMA	1.44	3.62	0.00	1.69
EYSENBARDTIA ORTHOCARPA	PALO DULCE	1.44	0.00	0.00	0.48
KARWINSKIA PARVIFOLIA	TULLIDORA	2.88	0.00	0.00	0.96
LYCIUM ANDERSONII	SALICIESO	5.76	3.62	5.00	4.79
ANTIGONUM LEPTOPUS	SAN MIGUELITO	1.44	2.17	2.14	1.92
BOUTELVA REFLEXA	ZACATE BANDERILLA	2.88	4.35	1.43	2.89
MAMMILLARIA SP.	CABEZA DE VIEJO	0.72	0.00	0.00	0.24
CATHESTECUM BREVIFOLIUM	GRAMA CHINA	12.95	0.00	14.29	9.08
FOUQUIERIA SPLENDENS	OCOTILLO	0	0.72	0.00	0.24
ANODA CRISTATA	PINTA-PAN	0	4.35	4.28	2.88
JATROPHA CORDATA	TOROTE PAPELILLO	0	0.00	2.14	0.71
ARISTIDA TERNIPES	ZACATE ARAÑA	0	1.45	0.00	0.48
CASSIA COVESII	HOJASEN	0	2.17	5.00	2.39
TOTALES		100.00	100.00	100.00	100.00

En estas áreas de muestreo, para este micro sitio se detectaron un total de 33 especies agrupadas en 16 familias y 23 géneros, destacando la familia fabaceae con 08 géneros. La composición botánica por estratos vegetativos corresponden a35.05% de árboles, 39.64% de arbustos, 22.06% de herbáceas y 3.25% pertenecen al estrato de cactáceas.

Se estima, que el porcentaje de cobertura vegetal áerea en la superficie del proyecto, en un 43.16% con valores minimos y máximos encontrados que van desde **42.75**% a 43.88% como se muestra en la siguiente tabla:

TRANSECTO	COBERTURA VEGETAL AEREA %
T1	43.88
T2	42.75
T3	42.86
TOTAL	129.49
PROMEDIO	*43.16%*

A continuación, se presenta las ubicaciones en su punto central en coordenadas utm de los 03 muestreos base realizados preferentemente en sitios de arroyos y bajios.

TRANSECTO	N	E	ALTITUD
T1	546,512	3'321,687	393 MTS.
T2	546,568	3'221,636	386 MTS.
T3	546,293	3'222,051	415 MTS

La vegetación característica corresponde al matorral subtropical, en sitios de lomeríos bajos y medianos con especies arbóreas como: Palo verde, Palo fierro, Torotes, Ocotillo macho, entre otros, asociados con especies arbustivos con especies de Uña de gato, Papache, Sangrengado, Salicieso, etc, las especies de cactáceas más representativas son las Pitayas, asi como Choya y Sibiris.

Uso potencial ganadero.

Dadas las características presentes en las áreas de estudio con este tipo de vegetación, el uso actual del suelo es pecuario para cercos, lo que también puede haber afectado el estado de conservación de los recursos.

Se observa en los alrededor del sitio proyecto, que existe una sobrecarga (pastoreo severo), lo que ha traído como consecuencia una sobreutilización de las especies forrajeras (gramíneas y arbustivas forrajeras en su mayoría), baja cobertura vegetal, bajo vigor en las especies vegetales palatables para el ganado vacuno, erosión hídrica laminar y en pequeños surcos en grado moderado (3b y 3c en partes),

Los coeficientes de agostadero en condición buena según cotecoca en el área de estudio varían de 22.00 a 27.00 ha. /u.a. al año, lo que representa producciones que varian según su condicion de 224.00 a 182.5 kgs/ha. De forraje referidos a materia seca.

Uso potencial forestal.

Las áreas de estudio están dominados por terrenos aptos para uso forestal doméstico, es decir, permite la extracción en baja escala de productos maderables y no maderables (leña, y posteria preferentemente). Sin embargo la condición actual de la vegetación y nivel de extracción para este fin es medio.

Uso potencial agricola

Con las condiciones agroecológicas existentes en el área de estudios la mayoria de las superficies se consideran sin posibilidades para el desarrollo de la actividad agricola.

Sistema y diseño del muestreo

Descripción y justificación del método utilizado.

Cualquier estudio de vegetación, establece primeramente la descripción de segmentos, tipo de vegetación o asociaciones vegetales y/o sitios con características comunes, que los hacen aparecer como una población o comunidad que encierra cierta variabilidad en los individuos. La línea de Canfield o método de intercepción en línea (1941), así como el transecto a pasos con observancia y reporte de puntos directos e indirectos, son métodos de muestreo que nos permiten obtener una

serie de valores que nos ayudan a estimar varias características de una comunidad, al realizar cualquiera de estos métodos, podemos estimar tomando en cuenta únicamente vegetación características, tales como: cobertura vegetal, composición botánica, vigor, frecuencia etc., al realizar estas evaluaciones también obtendremos valores en cuanto a características edafológicas se refiere.

Una vez conocido y ubicado el proyecto en cuestión, en carta topográfica se ubicaron las áreas de interés (áreas claves del muestreo) y se ubicaron los transectos a pasos en las zonas mas representativos en cuanto a los sitios de vegetación y de las supuestas áreas con mayor potencial minero.

Cabe mencionar que para tal caso se ignoran los muestreos en áreas que presentan diversos grados de perturbación a la vegetación natural, como serian áreas cercanas a obras pecuarias incluyendo a caminos, represos de abrevadero, saladeros, bebederos, corrales de manejo, asi como áreas de vegetacion nativa impactadas por factores antropogenicos.

Procedimiento.

Transecto a pasos con reporte de punto directo (cobertura e indirectos)

Este método, se considera variante o modificación de la línea de Canfield (1941) sobre el terreno se traza el recorrido de una línea en forma perpendicular al área, visualizando un punto que permita recorrer en esa dirección. 300 pasos de tal manera que en cada tres pasos se pueda tomar una lectura hasta totalizar 100 muestras.

Se realiza primero un inventario de la vegetación encontrando sobre el formato de transecto y se incluye los valores del suelo desnudo, piedra y mantillo orgánico, se indica el transecto de tal manera que con la punta del pié se toman los valores, punto directo se le da a la o las especies que toca la punta del pié o que queden arriba de este, pudiendo en algunos casos darse tres puntas directas cuando se encuentren o se intercepten los tres estratos de vegetación o simplemente el crecimiento acumulado o otras especies en una área reducida, se le otorga el valor de un punto indirecto a la especie mas cercana al frente o lateral una vez considerando el punto visado como suelo desnudo, piedra o roca y mantillo.

Para cualquier método de muestreo, se determinan valores para cada especie de:
A).- Composición botánica
B).- Cobertura vegetal (área y basal)
C).-Ffrecuencia
E).- Área desnuda

Por estos métodos o técnicas de muestreo, no se puede obtener datos de densidad (numero de individuos por unidad de superficie), dado a que se consideran métodos abiertos.

Intensidad de muestreo.

Para el inventario forestal se determino dos sitios o áreas transicionales dentro del área con vegetación nativa de matorral sub tropical (mst) y sus diferentes asociaciones en las áreas de interés, debido a la homogeneidad que presentan estas asociaciones se realizaron tres (03) muestreos con sus respectivos sitios edafológicos, mismos que se acompañan y que muestran altas coberturas vegetales y moderados grados de erosión.

El total de corresponden a muestreos realizados sobre áreas transicionales de planos y lomerios bajos.

Mediciones de campo.

La información recabada en campo se agrupa en dos clases, la silvícola – ecológica y la de control. En la primera se capta información de las características generales como son: usos, especies, altura media, etc., en la información ecológica, se tomaron datos de altura sobre el nivel del mar, pendiente general, exposición, textura, drenaje interno, tipos y grados de erosión, color de suelo, etc. En el tipo de datos de control se anota la información referente a la ubicación geográfica del predio como es: entidad, carta INEGI, Municipio, tipo y sitio de vegetación, brigada que tomó el muestreo, etc.

Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables.

En el recorrido de campo del área del proyecto a explorar, se encontraron evidencias de especies que se encuentren dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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, como Palo Fierro (Olneya *tesota*), especie

bajo proteccion especial (Pr) *y Guayacán (Guaiacum coulteri) como especie amenazada (A).*

Por otro lado, la familia cactaceae, cuyas especies son de lento crecimiento, y especies características de la flora del desierto, se tendrán en consideracion especies como: Pithaya *(Stenocereus thurberi*), y Cabeza de Viejo o Viejito M*ammilaria spp*.), por lo que se tendrán las mismas protecciones que las anteriores.

En el apartado de medidas de mitigación de impactos ambientales se describirán las acciones que la empresa promovente llevará a cabo como prevención para la protección de este tipo de organismos si es que se encuentran presentes en los sitios donde se pretende llevar a cabo la explotación.

Fauna silvestre.

La fauna silvestre como integrante de los ecosistemas, juega un papel esencial en la dinámica natural de los sistemas ecológicos, de tal manera que su influencia al igual que otros factores repercute en el equilibrio dinámico de éstos. La fauna depende de un binomio indivorciable con la flora y otros recursos abióticos debido a factores de refugio y hábitats alimenticios.

Fauna silvestre

Se denomina fauna silvestre, al conjunto de animales presentes en una región geográfica determinada; también puede considerarse como tal, a las especies propias de un período geológico o de un ecosistema determinado. En todos los casos se debe tener presente que la supervivencia y desarrollo de un tipo de fauna depende de los factores bióticos y abióticos de la región en cuestión; es decir, que las especies que forman la fauna están íntima y múltiplemente relacionadas entre sí y con el resto de los componentes del ecosistema (vegetación, suelo, clima, agua, etc.).

Considerando esta interrelación entre los factores bióticos y abióticos, P. L. Sclater y A.L. Wallace, establecieron a nivel mundial seis zonas biogeográficas donde la fauna y la flora presentan gran afinidad y semejanza. En el continente americano existen dos de estas regiónes: la neártica, al norte del continente, y la neotropical, en centro y sudamérica.

Los límites de estas regiónes se ubican en el territorio Mexicano (formando una zona de confluencia y transición), fenómeno decisivo para explicar la gran diversidad faunística del país.

México es uno de los países de mayor riqueza biológica del mundo, tanto vegetal como faunística; se considera uno de los cinco países mega diversos. De la fauna presente en el territorio nacional, un alto porcentaje de cada grupo de animales terrestres es endémico: 60.7 % de los anfibios, 53.7 % de los reptiles, 7.6 % de las aves y 30.2 % de los mamíferos (Flores-Villela y Jerez, 1988).

En el caso particular de sonora, se tienen registradas 37 especies de anfibios, que representan el 13 % de las especies presentes en México; 135 de reptiles, que corresponden al 19 %; 484 de aves, que representan el 47 %; y 149 de mamíferos, que corresponden al 33 % de las especies nacionales (Ramammoorthy, 1993).

Para la caracterización e inventario de la fauna vertebrada (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el sistema ambiental y el proyecto, se han realizado recorridos en campo que permitieron recabar la información necesaria a traves de encuestas para elaborar los inventarios de especies por cada grupo estudiado.

Es preciso mencionar que el trabajo de campo realizado tiene la finalidad de obtener evidencia fehaciente –mediante vista de ejemplares, fotografiado de individuos y evidencias indirectas como las huellas y excretas- de la presencia de especies de los cuatro grupos de fauna terrestre dentro de la zona de interés, correspondiente al proyecto minero. Lo anterior permitió realizar un inventario de especies, así como una determinación parcial de índices de diversidad y especies de importancia ecológica. Es importante resaltar que sólo las especies de las que se constató su presencia dentro del sistema ambiental y del proyecto se reportan en el listado final. A continuación se describen brevemente las actividades realizadas por grupos de fauna y sus objetivos.

Anfibios y Reptiles.

La técnica empleada para el registro de especies de reptiles fue la de colecta intensiva, la cual consiste en hacer recorridos durante los cuales se revisan los distintos microhábitats (rocas, troncos caídos, oquedades, cuerpos de agua) y se realiza la captura de organismos. La captura de ejemplares se hace directamente con las manos, redes de golpe y/o ganchos herpetológicos.

En caso de hallar especies de difícil determinación, se contemplaba el sacrificio de tres ejemplares, los cuales serían determinados en laboratorio y depositados -con el número de colecta de bitácora del colector y número de ingreso- en el museo Alfonso L. Herrera de la facultad de Ciencias de la UNAM y/o en la colección nacional de anfibios y reptiles del instituto de biología de la misma casa de estudios. Este proceso no fue necesario.

Para la identificación taxonómica se emplearon: i) la recopilación de claves de Flores-Villela *et al*. (1995), claves para bufónidos (Oliver-López *et al*. 2009), claves de anfibios y reptiles de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila de Lemos-Espinal (2007 y 2009) y otras claves generales (Campbell y Lamar, 2004;). Finalmente, se utilizaron los nombres actualizados de especies, la actualización se hizo con base en las publicaciones de Faivovich et al. (2005), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost et al. (2006); yHedges et al. (2008).

Aves.

Para el registro de las especies de aves se empleó la técnica de detección visual y colecta fotográfica.

La técnica de detección visual consiste en recorrer diversos senderos, caminos y/o rutas de fácil acceso en las cuales se observan a los ejemplares de las diferentes especies de aves en los diversos hábitats presentes con ayuda de binoculares de largo alcance. La observación de aves se realiza durante las horas de mayor actividad, es decir, en las primeras horas de la mañana y hacia el final de la tarde.

Para poder constar las diversas especies de aves se procedió a la colecta fotográfica. Esta técnica consiste obtener imágenes de las aves registradas durante los diversos recorridos, por lo general cuando se los encuentra perchando.

Para la identificación de las especies de este grupo se emplearon las guías ilustradas de Van Perlo (2006), Peterson yChalif (2008), Steve y Webbs (2010), Sibley (2003) y la guía de Howell y Webb (1995).

Mamíferos.

Para maximizar las opciones de registro de especies de mamíferos, se utilizan tres (03) diferentes estrategias:
Huellas (huelleo).- técnica dirigida para registro de huellas. En el caso del presente proyecto, a través de los senderos se identificaron puntos donde la acumulación de sedimentos formaba un banco de arena natural, ya que en estos sitios se tiene preservación temporal de las huellas. Además de estos bancos de arena, se caminó en las escorrentías ya que también son un sitio donde es frecuente encontrar este tipo de registro.

Rastros. De manera indirecta, la colección y análisis de restos dejados por los mamíferos pueden resultar útiles para completar un inventario. Los restos pueden ser excretas, marcas en troncos, "rascaderos", madrigueras, echaderos de descanso y partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador).

Para la identificación taxonómica de los mamíferos presentes en el área de estudio, se emplea las claves de identificación de Anderson (1972), Jímenez-Guzmán et al (1999), guía de campo de Aranda (2012); y Ceballos y Oliva (2005).

Categorías de protección y/o riesgo.
Para mayor información remitirse al estudio Biofísico en el Apéndice II de esta MIA-P.

Lista taxonómica de los vertebrados terrestres registrados en el proyecto.NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM): A, amenazada; SPE, sujeta a protección especial. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN): Lc, baja preocupación; Vu, vulnerable; Nt, cercanamente amenazada.

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM	IUCN
REPTILES	SQUAMATA	COLUBRIDAE	CONOPSIS NASUS		
REPTILES	SQUAMATA	IGUANIDAE	CTENOSAURA MACROLOPHA	SPE	
REPTILES	SQUAMATA	PHRYNOSOMATIDAE	HOLBROOKIA MACULATA		LC
REPTILES	SQUAMATA	PHRYNOSOMATIDAE	PHRYNOSOMA SOLARE		LC
REPTILES	SQUAMATA	PHRYNOSOMATIDAE	SCELOPORUS CLARKI		LC
REPTILES	SQUAMATA	PHRYNOSOMATIDAE	SCELOPORUS SP.		
REPTILES	SQUAMATA	PHRYNOSOMATIDAE	UROSAURUS ORNATUS		LC
REPTILES	SQUAMATA	TEIIDAE	ASPIDOSCELIS SONORAE		
AVES	ACCIPITRIFORMES	CATHARTIDAE	CATHARTES AURA		LC
AVES	ACCIPITRIFORMES	FALCONIDAE	CARACARA CHERIWAY		LC
AVES	APODIFORMES	TROCHILIDAE	CYNANTHUS LATIROSTRIS		
AVES	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	ZENAIDA ASIATICA		LC
AVES	GALLIFORMES	RALLIDAE	FULICA AMERICANA		LC

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM	IUCN
AVES	PASSERIFORMES	CARDINALIDAE	CARDINALIS CARDINALIS		
AVES	PASSERIFORMES	CARDINALIDAE	CARDINALIS SINUATUS		LC
AVES	PASSERIFORMES	CORVIDAE	CALOCITTA COLLIEI		LC
AVES	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	SPIZELLA PASSERINA		
AVES	PASSERIFORMES	ICTERIDAE	ICTERUS PUSTULATUS		
AVES	PASSERIFORMES	MIMIDAE	TOXOSTOMA CURVIROSTRE		LC
AVES	PASSERIFORMES	POLIOPTILIDAE	POLIOPTILA CAERULEA		LC
AVES	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	MYIARCHUS CINERASCENS		LC
AVES	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	TYRANNUS VOCIFERANS		
AVES	PICIFORMES	PICIDAE	MELANERPES UROPYGIALIS		LC
AVES	PICIFORMES	PICIDAE	PICOIDES SCALARIS		LC
MAMÍFEROS	CARNIVORA	CANIDAE	CANIS LATRANS		LC
MAMÍFEROS	CARNIVORA	PROCYONIDAE	PROCYON LOTOR		

FLORA

PALO FIERRO (*Olneya tesota* (Pr))

GUAYACAN (Guaiacum coulteri (A))

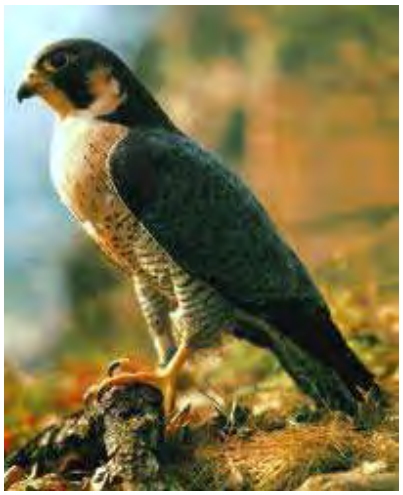
PITAYA (Stenocereus thurberi (Sin status pero de interés ecológico))

FAUNA

VIBORA DE CASCABEL (Crotalux molossus (Pr))

TORTUGA DEL DESIERTO (Ghoperus agasizii (A))

MONSTRUO DE GILA Y/O ESCORPION (Heloderma suspectum (A))



HALCON PECHIRUFO (Buteo jamaiciensis (A))

TORTOLITA (Passerina spp. (Interés ecológico)

DATOS SOCIOECONÓMICOS DEL MUNICIPIO DE URES, SONORA.

Aspectos socioeconómicos

Los datos reflejados en este apartado corresponden a la localidad de Santa Rosalía, ubicada en el municipio de Ures, Sonora, más sin embargo dado el tamaño de la localidad, los datos de caracterización sociodemográfica de este sitio que no se encuentren disponibles en las fuentes oficiales de información del Estado Mexicano, serán complementados con la información correspondiente al municipio de Ures.

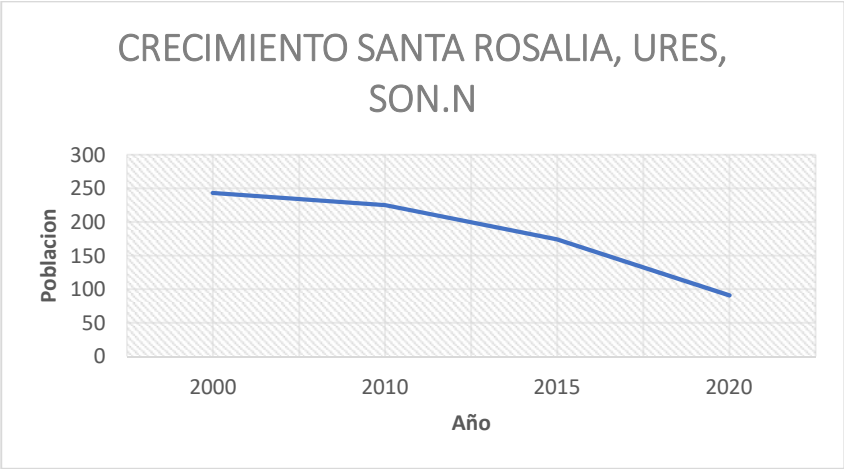
Aspectos sociales mínimos a considerar

Demografía

De acuerdo con el panorama sociodemográfico del Estado de Sonora, particularmente del municipio de Ures, correspondiente al censo realizado por INEGI en 2020, la localidad de "Santa Rosalía", cuenta con la siguiente información demográfica: número de habitantes 91 personas, de los cuales el 56 % son de sexo masculino y el 44 % son del género femenino, representando el 1.06% de la población del municipio de Ures.

Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 20 años antes de la fecha en que se realiza la manifestación de impacto ambiental

Los datos disponibles de tasa de crecimiento para la localidad de Santa Rosalía, en el municipio de Ures, Sonora, será calculada a partir del comportamiento del crecimiento poblacional del año 2000 al 2020, dado por el gráfico correspondiente.



Tasa de crecimiento de la localidad de Santa Rosalía, Ures, Sonora

AÑOS	TASA DE CRECIMIENTO
2000 - 2010	-8
2010 -2015	-29.31034483
2015 -2020	-91.20879121

Debido a los diferentes procesos migratorios que se han manifestado en la localidad, se presenta un decrecimiento del 91 % de la población en el intervalo del 2015 – 2020.

Procesos migratorios, con especificación de la categoría migratoria (emigración o inmigración significativa).

En base al comportamiento del crecimiento poblacional, manifestado en la figura apartado anterior, se puede establecer que se presentan fenómenos migratorios en la localidad de Santa Rosalía, dándose principalmente como lo es en las zonas rurales del estado de sonora, hacia los Estados Unidos y capital del Estado (Hermosillo), en busca de mejores oportunidades de vida.

Vivienda

Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.

La localidad de Santa Rosalía cuenta con un total de 100 viviendas, de las cuales se encuentran habitadas 45 unidades habitacionales, donde 95 % dispone de servicios sanitarios, 38 % de energía eléctrica y 57 % agua entubada y drenaje,

Urbanización

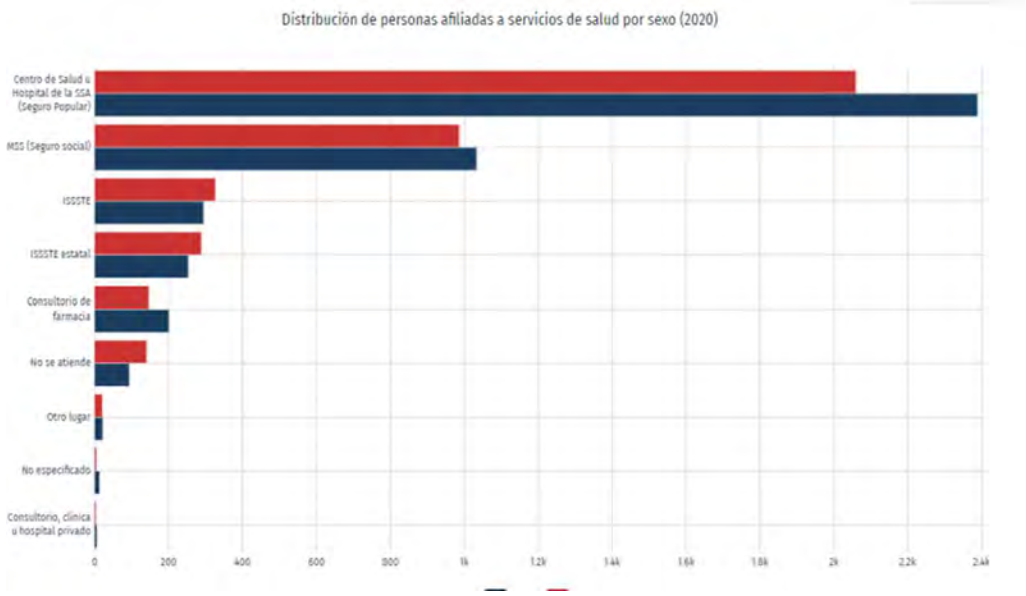
Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación.

La principal vía de acceso partiendo de la ciudad de Hermosillo, es a través de la carretera México 15, hasta la intersección con la carretera Sonora 20, con dirección a Sahuaripa, hasta llegar a Ures, de donde se toma el camino vecinal a los corrales de San Pedro y de ahí a la localidad de Santa Rosalía. La distancia de Hermosillo a Santa Rosalía es de aproximadamente 60 km, con un tiempo estimado de 1 h 18 min de viaje. El nivel de rezago social es bajo de acuerdo con la Ceneval (2020), las condiciones de infraestructura más sobresalientes son: amanzanamiento, una tienda de abarrotes, un centro de salud, telefonía celular, televisión abierta, televisión de paga, servicio para recepción de remesas, no cuentan con calles pavimentadas o banquetas encementadas.

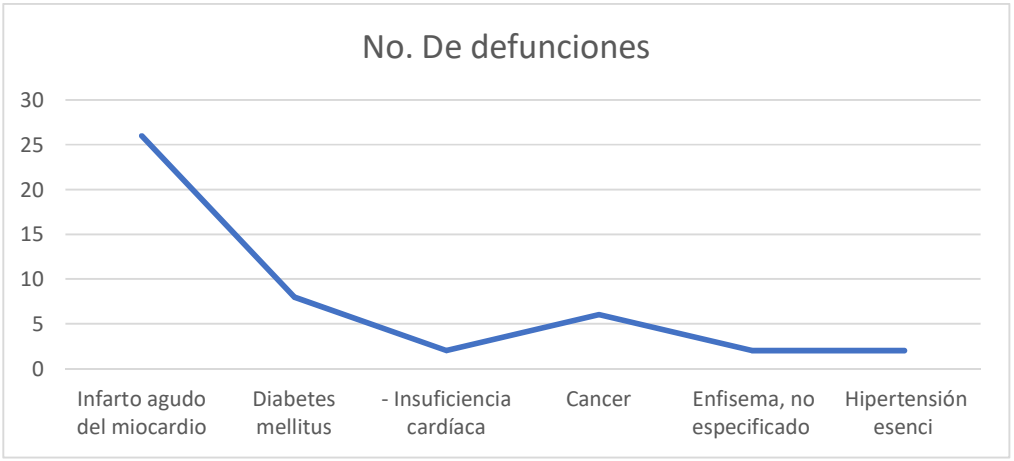
Salud y seguridad social

La población de la localidad de Santa Rosalía cuenta con un centro de salud, así como caravanas de atención médica periódicas por parte de la secretaría de salud. La afiliación a las instituciones de salud pública de esta localidad de acuerdo con ITER 2020 se distribuye en 79 habitantes, 46 en el seguro popular, 27 en IMSS, 3 en ISSSTE y 3 en ISSSTE Estatal; y 12 habitantes no tienen

derecho a recibir servicios médicos en ninguna institución ya sea pública o privada.
Más sin embargo en el municipio de Ures, la filiación de servicios de salud más utilizadas en 2020 fueron centro de salud u hospital de la SSA (seguro popular) (4.45k), IMSS (seguro social) (2.02k) y ISSSTE (620).
En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron PEMEX, defensa o marina (3.99k) y seguro popular o para una nueva generación (siglo XXI) (2.22k).
Se presenta el grafico de distribución de los servicios de salud en el municipio de Ures.



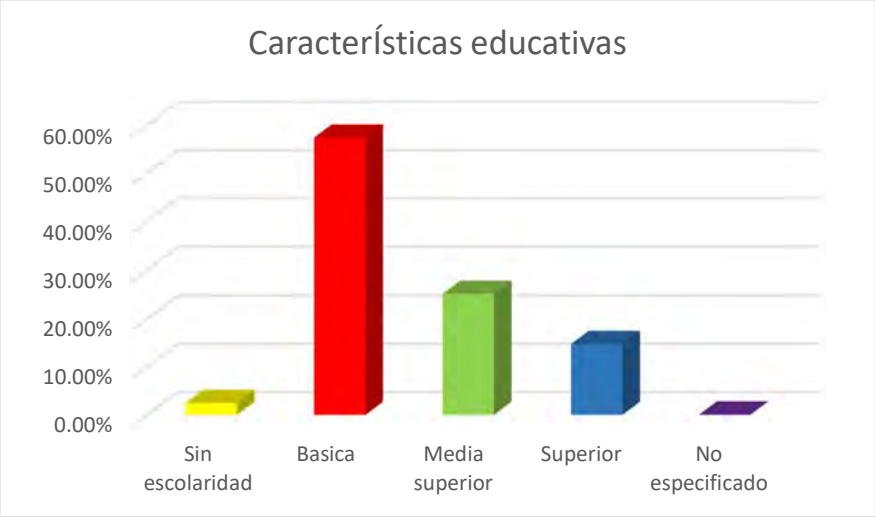
Las causas de mortalidad en el municipio de Ures fueron las enfermedades cardiacas, cáncer, diabetes, insuficiencia renal e hipertensión, los cuales se reflejan en el gráfico correspondiente, lo anterior en base al Anuario Estadístico de salud del Isssteson 2019. Para infantes este anuario no reporta causas de mortalidad.



Educación

Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela, promedio de escolaridad, población con el mínimo educativo, índice de analfabetismo.

En referencia al panorama sociodemográfico de la localidad de Santa Rosalía en el municipio de Ures, en base al Censo de Población y Vivienda 2020-2021, está dado por el siguiente gráfico:



El índice de analfabetismo de esta localidad es de 6.6% distribuido de la siguiente manera:

- 33.3% de este índice son género femenino
- 66.6% masculino

Asimismo, el grado promedio de escolaridad es de 6.3%.
Por otro lado, el municipio de Ures cuenta con una escolaridad promedio de 9.1 años; en el año de 2020 se tenía registrado un índice de analfabetismo de 2.75 % en población mayor de 6 años, del total de población analfabeta, 63.5% correspondió a hombres y 36.5% a mujeres.

Aspectos culturales y estéticos

Presencia de grupos étnicos y religiosos.

En la localidad de Santa Rosalía, municipio de Ures, Sonora, en INEGI en su Censo 2020, reporta que no cuenta con ningún habitante de origen indígena o afrodescendiente por lo que existen evidencia de uso de lenguas indígenas entre la población de la localidad, y por tanto su uso no se da en ninguna de sus actividades y áreas significativas de la vida diaria de esta población, como lo son; actividades escolares, religiosas, festividades, en el hogar o entre vecinos. Respecto a las religiones practicadas en la localidad de Santa Rosalía en mayormente católica, al igual que en el municipio de Ures, solo el 3% profesa una religión diferente.

Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosos identificados en el sitio donde se ubicará el proyecto.

En la localidad de Santa Rosalía, se acuden a las fiestas tradicionales del municipio de Ures, entre las cuales destacan: La caravana del recuerdo, a la que concurren casi la totalidad de los originarios de este municipio; baile blanco y negro; la fiesta de San Juan el 24 de junio. Se realizan en estos encuentros, carreras de caballos, gallo enterrado y otros espectáculos.

Índice de pobreza
Según el consejo nacional de población (CONAPO)

El grado de marginación (por el Consejo Nacional de Población) es bajo para la localidad, y muy bajo para la entidad del municipio de Ures. Para el municipio, esta misma fuente señala que el nivel de rezago social es muy bajo. Cabe mencionar que la situación de pobreza moderada la viven 1,773 habitantes y 127 en pobreza extrema. Igualmente 4,619 personas son vulnerables por carencia social y 359 por ingresos; por el contrario, 2,227 no son ni pobres ni vulnerables.

Índice de alimentación
Expresado en porcentaje de la población que cubre el mínimo alimenticio.

De acuerdo con el consejo estatal de población del Gobierno de Sonora la incidencia de carencia por limitación al acceso de alimentación fue de 14.8% de la población en el municipio de Ures (ya que no se encuentra disponible para localidad de interés).

Equipamiento
La localidad de Santa Rosalía en el municipio de Ures, Sonora, no cuenta con infraestructura sanitaria para manejo de residuos sólidos. En base al censo poblacional del INEGI 2020, esta localidad no cuenta con servicios de limpieza de áreas públicas. La recolección de residuos sólidos domiciliarios tiene como destino botaderos clandestinos o se llevan periódicamente al relleno sanitario del municipio de ures.
En lo referente a infraestructura hidráulica la localidad de Santa Rosalía cuenta con abastecimiento de agua a través de un pozo la cual se distribuye a través de un sistema de tubería en la localidad. La capacidad de este pozo es suficiente para satisfacer las necesidades de agua sanitaria del proyecto, sin afectar los requerimientos de la población de la localidad de Santa Rosalía.
El relleno sanitario municipal de ures no se verá afectado por la cantidad de basura doméstica a generar durante el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas.

Reservas territoriales para el desarrollo urbano
El municipio de Ures, en particular la localidad de Santa Rosalía no tiene contemplado a la zona del proyecto para el desarrollo urbano.

Tipos de organizaciones sociales predominantes

Describir la sensibilidad social en relación con los aspectos ambientales. Señalar si existen asociaciones participantes y referir los antecedentes de su participación.

No existen las Organizaciones no gubernamentales (ONG'S) en la localidad de Santa Rosalía, más sin embargo se establecerán canales de comunicación con las autoridades ejidales y municipales, de manera tal que se mantengan informado de manera constante de las diferentes acciones por desarrollar en las diferentes etapas del proyecto y aquellas acciones encaminadas a la protección del medio ambiente, mitigación, remediación y restauración de las potenciales impactos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Aspectos económicos mínimos a considerar

Principales actividades

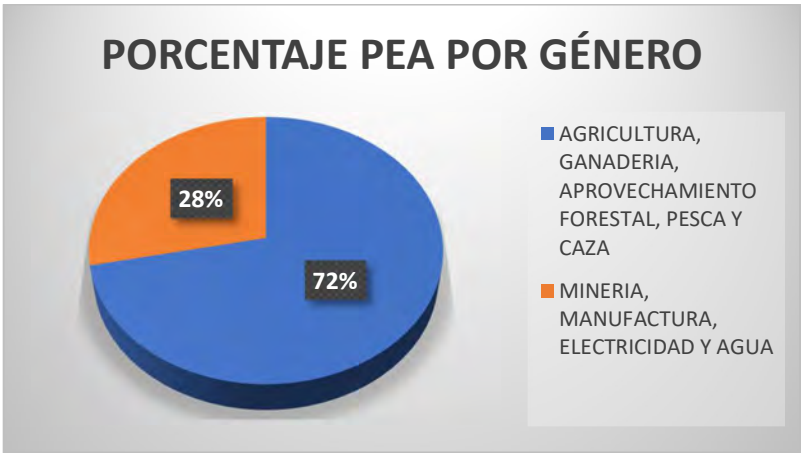
Conforme al panorama sociodemográfico de la localidad de Santa Rosalía el Censo de Población y Vivienda 2020-2021 por INEGI, establece la siguiente información referente a la población económicamente activa.

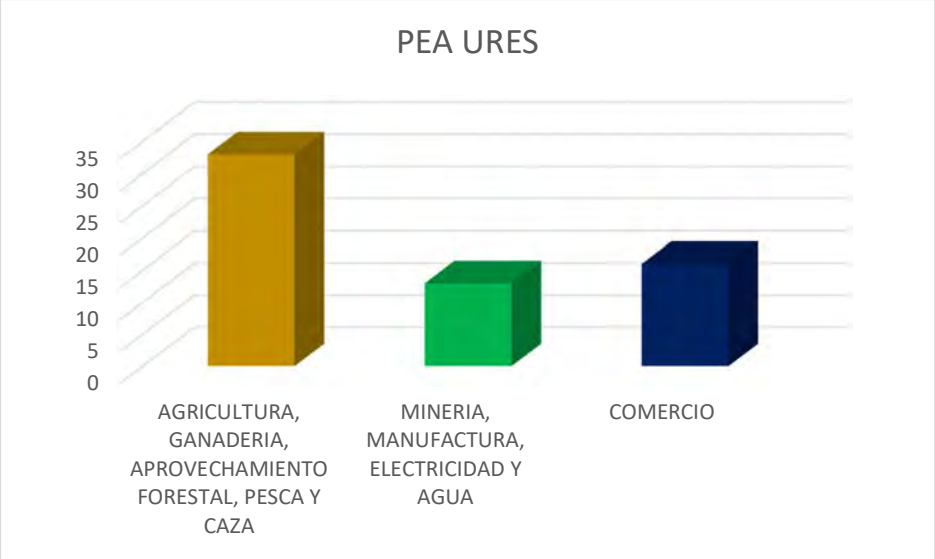
Económicamente activa (pea) conformada por 43 personas de las cuales 39 son de género masculino y 4 femenino, de la población económicamente no activa se reportan 43 ciudadanos de los cuales 29 son género masculino y 14 del femenino. Es decir, porcentualmente, la pea es de 67.3%, y con respecto a el cual el 90.5% son hombres y 9.5% mujeres; y de la pena 67.5% son hombres y 32.5 % mujeres.

Las principales actividades que se realizan en Santa Rosalía son agricultura, ganadería pecuaria, minería, y artesanías.

Al primero de enero del 2022, el salario mínimo vigente era de 172.87 pesos para el Estado de Sonora; para la población económicamente activa (PEA) de Santa Rosalía se mantiene igual.

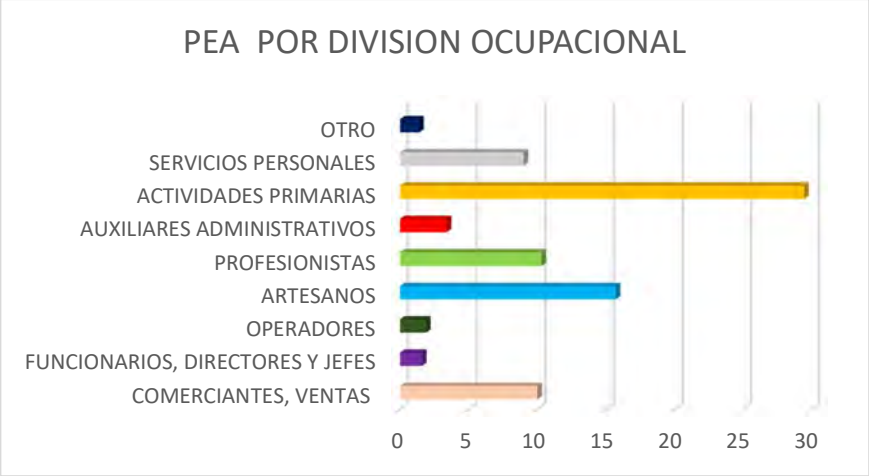
Para el municipio de Ures se muestran los siguientes gráficos:



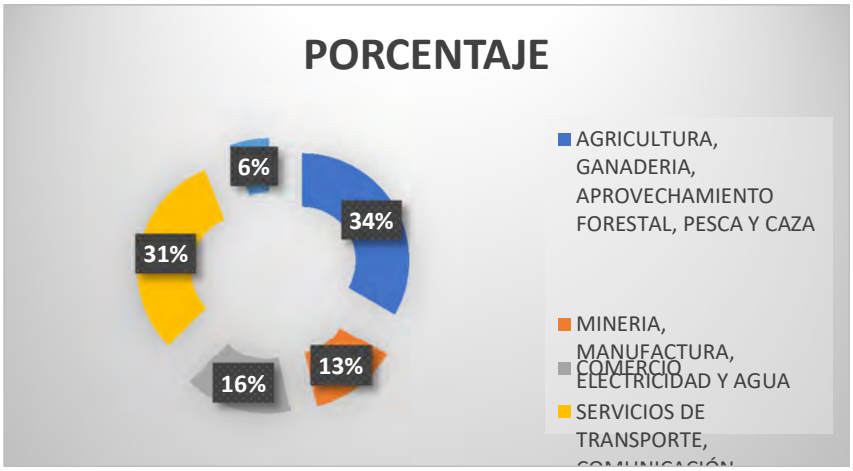


La PEA distribuida por sector económico para el municipio de Ures:

Mientras que, por división ocupacional, está dada de la siguiente manera:



Las personas económicamente no activas se dedican a diversas actividades, las cuales se reflejan en el gráfico correspondiente.



Estructura de tenencia de la tierra.

Agrícola y ganadera

BIBLIOGRAFÍA:

Gobierno de Sonora. (2020). *Indicadores demográficos y socioeconómicos del municipio de Ures*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Consejo Estatal de Población: https://coespo.sonora.gob.mx/documentos/municipio/2020Ures.pdf

INEGI. (2000). *Principales resultados por localidad. Sonora*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de XII Censo General de Población y Vivienda 2000.: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/resultadosporlocalidad/INITER26.pdf

INEGI. (2020). *Resultado por localidad (ITER). Sonora*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Censo de Población y Vivienda 2020: https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9

INEGI. (2020). *Santa Rosalia, Ures, Sonora (260660080)*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de México en Cifras: https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=260660080#collapse-Resumen

INEGI. (2020). *Ures, Sonora*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Espacio y datos: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=26066

Isssteson. (2020). *Anuario Estadístico 2020*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Sistema Estatal de Salud: https://www.isssteson.gob.mx/images/subdirecciones/medica/AnuarioEstadistico2020.pdf

Pueblos America. (2020). *Santa Rosalía (Ures, Sonora)*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Pueblos de México: https://mexico.pueblosamerica.com/i/santa-rosalia-27/#poblacion

Secretaría de Bienestar. (2022). *Ures, Sonora*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698514/26_066_SON_Ures.pdf

Secretaria de Economía. (2020). *Ures*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de DataMéxico: https://datamexico.org/es/profile/geo/ures#economy

IV.3.1 Procesos de deterioro ambiental.

A continuación se sintetizan las particularidades de los principales procesos de degradación ambiental en el sistema ambiental del Proyecto, con base en la caracterización expuesta en los apartados precedentes.

IV.3.1.1 Decremento de la cantidad y calidad del agua.

Calidad.

La calidad del agua es un atributo que se define en función del uso que se le asigna (por ejemplo, como agua potable, para recreación, para uso agrícola o industrial), lo que implica necesariamente la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos (UNDP et al., 2000).

Entre los factores que reducen la calidad del agua destacan las descargas directas de agua o residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, agropecuarias o industriales; la disposición inadecuada en el suelo de residuos sólidos urbanos o peligrosos puede ocasionar, indirectamente, que escurrimientos superficiales y lixiviados contaminen los cuerpos de agua y los acuíferos. Por otro lado, y actuando para mejorar la calidad del agua, está la capacidad natural de los ecosistemas acuáticos para descomponer o inmovilizar los contaminantes.

Específicamente en la zona del Proyecto, y en sus alrededores cercanos, no se encuentran cuerpos de agua superficiales que puedan ser alterados a partir del Proyecto.

Cantidad.

De acuerdo con las estimaciones presentadas la pérdida de captación de agua es mínima con respecto al del sistema ambiental, y podrá atenuarse en la medida en que el Proyecto incorpore medidas adecuadas, como la canalización de escurrimientos pluviales aguas abajo, de manera que la captación total de cuenca hidrológica mantenga volúmenes similares a los actuales.

IV.3.1.2 Deterioro de la calidad del aire.

Para el estado de Sonora, es posible que se hayan realizado algunos estudios de evaluación de la calidad del aire; sin embargo, no existe para el área del Proyecto estudios de este tipo ni registro de parámetros que permitan definir la calidad del aire. Por otro lado, se sabe que en época de secas, el tránsito vehicular genera polvo y partículas suspendidas; asimismo, el propio tráfico vehicular y la maquinara utilizada en el proyecto generan una cantidad –no medida- de gases provenientes de

la combustión de hidrocarburos; sin embargo, son de una magnitud poco considerable que, por el momento, no puede decirse que se trate de contaminación propiamente.

IV.3.1.3 Degradación de suelos.

La SEMARNAT en su documento "El Medio Ambiente en México 2009: en Resumen", en el apartado de suelos presenta mapas de degradación donde se aprecia que en el sistema ambiental definido para el Proyecto el proceso dominante de degradación de suelos es la erosión eólica aunque también se dan procesos de degradación hídrica, ambos procesos causan un nivel clasificado de ligero a moderado.

Tal pérdida es mínima, no obstante, las medidas de prevención y mitigación, prevén la recuperación de suelo y la restauración del área una vez finalizada la vida operativa del Proyecto.

IV.3.1.4 Deterioro de la vegetación.

A pesar de que, según la información documental relativa al uso potencial, el sitio tiene aptitud para la práctica de actividades primarias, como la ganadería, tanto en el sistema ambiental como en la zona del Proyecto se tiene la presencia de antiguas zonas de potreros.

Debido a lo anterior, en el polígono del Proyecto prevalece la vegetación afectada por actividades antropogénicas y un exceso de pisoteo del suelo por el ganado.

IV.3.1.6 Vulnerabilidad natural del Sistema Ambiental.

A continuación se analiza la incidencia en el sistema ambiental del Proyecto, de los principales fenómenos naturales causales de vulnerabilidad ambiental.

Ciclones tropicales.

Los efectos de las precipitaciones ciclónicas sobre las cuencas costeras son variables y dependientes del tiempo de concentración, el cual a su vez depende de factores como la intensidad y duración de la lluvia, el área total de la cuenca, sus pendientes, la complejidad de la red de drenaje, la cobertura vegetal, el tipo de suelo, etc. (Rosenguaus, 2010).

Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida, cuando las temperaturas del mar son del orden de 26° C. Las regiones donde se originan los ciclones se les conocen como zonas ciclogenéticas. Los que llegan a México provienen de la sonda de Campeche, Golfo de Tehuantepec, Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

Con base en las zonas de ingreso, las costas de Sonora presentan una recurrencia de penetración, de 2 a 4 años, una de las más altas del país. Las localidades de Álamos, Navojoa, Huatabampo y Etchojoa que corresponden a la Cuenca del Río Mayo, y Obregón que corresponde a la cuenca del Río Yaqui ubicadas en la porción sur de la región, junto con Puerto Peñasco en el noroeste, son las más afectadas por el ingreso de los ciclones.

En el período comprendido de 1921 a 2010, un total de 49 ciclones de origen tropical han tocado tierra en Sonora. De éstos, 5 se registraron en el período 1997-2004, generando, 347, 280 damnificados, en 55 municipios, más de 115, 400 ha y más de 1000 millones de pesos en daños, en los sectores de comunicaciones, vivienda, salud, educación, agricultura, ganadería, pesca, energía eléctrica, infraestructura hidroagrícola, urbana, agua potable y alcantarillado.
En términos porcentuales, el 49 % de los ciclones que han afectado al territorio estatal, lo hicieron en la región Sur, en los municipios de Huatabampo, Navojoa, Etchojoa y Cajeme; en la región Noroeste del Estado, han tocado tierra un 23 %, afectando a Puerto Peñasco, Puerto Libertad y Plutarco Elías Calles; la región de Guaymas-Empalme ha sido impactada por el 15.3 % de este tipo de fenómeno meteorológico y finalmente, la región de la Costa de Hermosillo con un 12.7 %.
El sitio del proyecto no se tiene registro de afectación por este fenómeno.

Vulcanismo.

En el sitio del proyecto no se encuentra volcanes activos.
Sismicidad.

Con base en la regionalización sísmica de la República Mexicana (CENAPRED, 2001), el sitio del proyecto se sitúa en la zona del país donde la frecuencia de sismos es baja y se presentan aceleraciones de terreno menores al 70 % de la gravedad con respecto a las zonas de mayor riesgo (Figura IV.25).

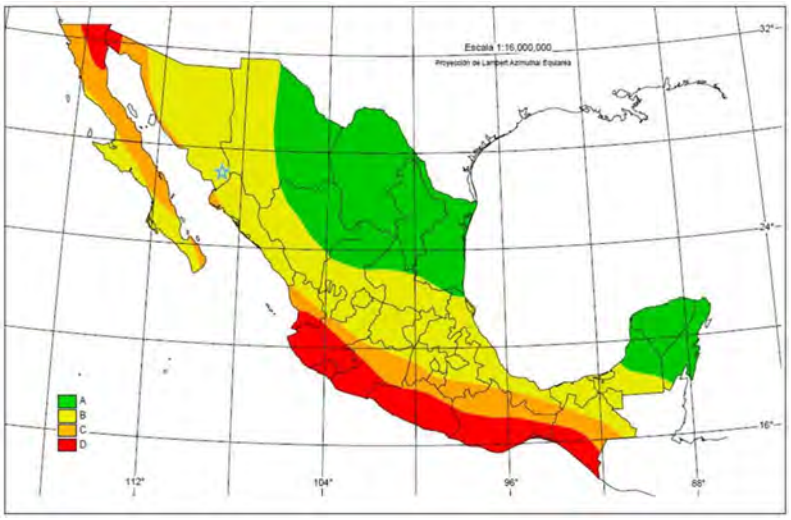


Figura IV.25. Sismicidad relacionada con el Proyecto.

Movimiento de tierras.

Dentro de las áreas identificadas como vulnerables se encuentran las que presentan movimiento de la superficie del terreno natural, por ejemplo:

Laderas naturales.

Flujos de lodo y escombros.
Hundimiento regional y local.
Agrietamiento del terreno, originado por desplazamientos diferenciales, horizontales y/o verticales, de la superficie del mismo.

La inestabilidad de laderas se presenta en zonas montañosas, donde la superficie del mismo presenta diversos grados de inclinación. El grado de inestabilidad está íntimamente relacionado con el origen geológico de las masas térreas. En este contexto, el problema de inestabilidad se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos del mismo (CENAPRED, 2001).

Los flujos de lodo y escombros se pueden identificar como ríos de material térreo de diversos tamaños, cuando éste se satura bruscamente ante la presencia del agua de lluvias extraordinarias. Esta situación podría presentarse en regiones propensas a inundaciones o con altas precipitaciones en zonas montañosas, que no es el caso del sitio del proyecto (Figura IV.26).

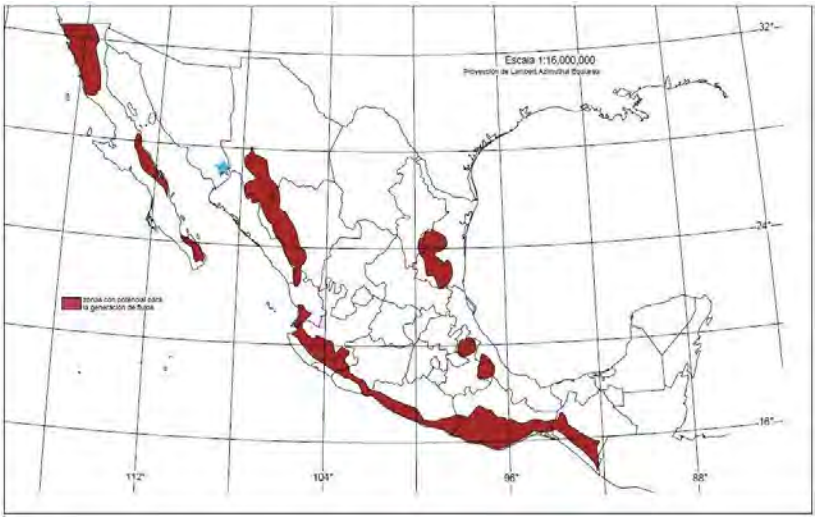


Figura IV.26. Ubicación del sitio de proyecto respecto a las zonas con potencial para la generación de flujos.

El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie de una extensión determinada del terreno natural. Este problema se encuentra asociado con la extracción de agua subterránea, principalmente en la región centro noroeste del país, la cual dista considerablemente del sitio de interés (Figura IV.27).

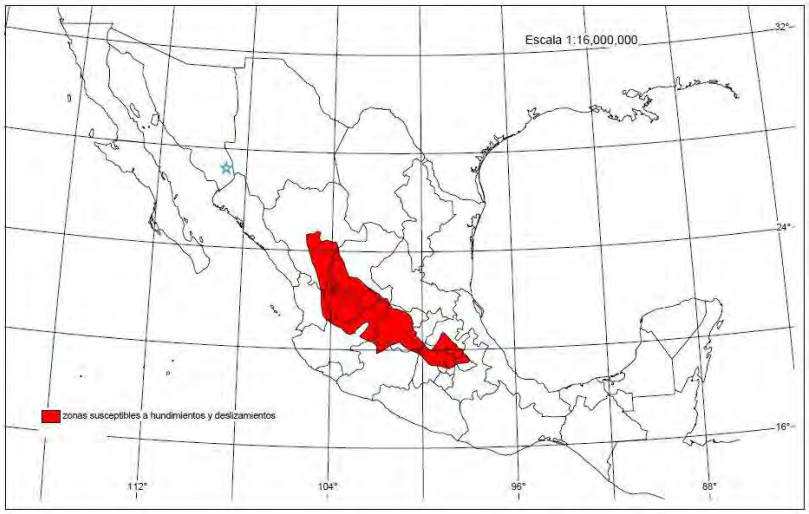


Figura IV.27. Ubicación del sitio del Proyecto respecto a zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos.

Por otro lado los hundimientos locales son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Cuando se presenta un derrumbe de este tipo, normalmente es súbito y devastador. Este tipo de problema se presenta cuando existen túneles de minas antiguas, poco profundas, que no están detectadas y localizadas plenamente. En el sitio de interés se han realizado estudios geotécnicos que permiten descartar este riesgo geológico.
Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es la presencia -o ausencia- de agua, según el tipo de formación geológica involucrada. Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Se considera que los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Aunque el factor más reconocido asociado al riesgo de inestabilidad de laderas naturales, es el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo (CENAPRED, 2001).

En el país las zonas con potenciales importantes donde pueden ocurrir colapsos, se encuentran muy relacionadas a los sistemas montañosos (Figura IV.28). Los riesgos en sitios asociados a colapsos, a su vez, están relacionados con asentamientos irregulares y precipitaciones extremas. Esta situación no se presenta en el área del proyecto.

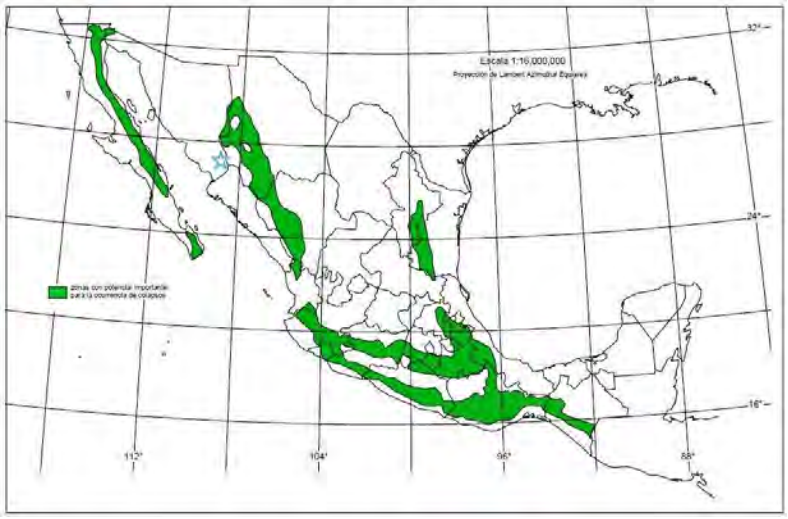


Figura IV.28. Ubicación del sitio del proyecto con zonas con potencial para la ocurrencia de colapsos.

Inundaciones.

Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses.

Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos.
En México las inundaciones se producen mayoritariamente por la ocurrencia de ciclones tropicales; se puede decir que en cualquier lugar del país existe el riesgo de que ocurran inundaciones (Figura IV.29).

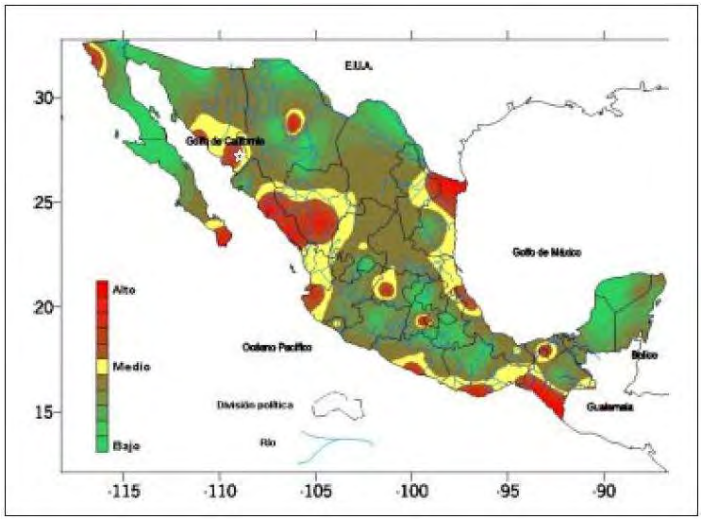


Figura IV.29. Ubicación del área de Proyecto respecto a Zonas con Peligro de inundaciones.

Como se observa en la figura, a pesar de que cualquier región pudiera inundarse, este evento es más común en las costas y partes bajas del territorio. Si se observa que la altitud promedio del municipio de Ures, donde se inserta el proyecto, se puede considerar que éste se encuentra en la parte baja. Lo anterior permite especular que el Proyecto no se encuentra en una zona potencial de inundación, riesgo que –considerando la cantidad de lluvia registrada en la zona- es poco probable.

IV.3.1.7 Calidad del Sistema Ambiental.

Para establecer cualitativamente la calidad del sistema ambiental donde se localiza el Proyecto se empleó un modelo simple de ponderación basado en indicadores básicos de los aspectos considerados de mayor relevancia (Tabla IV.30).

Tabla IV.30. Indicadores, criterios y valores de ponderación de la calidad ambiental definido para el Proyecto.

Indicador	Criterios	Ponderación
Cantidad de agua	Existe suficiente disponibilidad de agua	1
	Poca o mínima disponibilidad de agua	0
Calidad del agua	Contaminación mínima o nula	1
	Contaminación media o alta	0
Degradación del suelo	Opera uno o sin procesos de degradación	1
	Operan varios procesos de degradación	0
Procesos erosivos	Sin procesos erosivos intensos	1
	Con procesos erosivos intensos	0
Cobertura vegetal	Predomina la cobertura vegetal primaria	1
	Cobertura vegetal primaria nula o reducida	0
Biodiversidad	Ecosistemas con nula o mínima alteración	1
	Ecosistemas muy fragmentados o alterados	0
Actividades humanas	Con poco o media alteración humana	1
	Uso u ocupación humana intensa	0

La asignación de los niveles de calidad se realizó mediante un modelo de categorización que distingue tres grados (Tabla IV.31).

Tabla IV.31. Clasificación de niveles de calidad ambiental

Puntuación	Nivel de Calidad	Descripción
6 – 7	Calidad Alta	Áreas con recursos biofísicos bien conservados, hábitats con alto grado de integridad y poca o nula intervención humana
3 – 5	Calidad Media	Áreas con recursos biofísicos medianamente alterados, con poca o nula actividad humana
0 – 2	Calidad Baja	Áreas con recursos biofísicos deteriorados, hábitats sumamente alterados, con usos y ocupación humana

Con la aplicación metodológica señalada se determinó para el sistema ambiental definido para el Proyecto un nivel de calidad ambiental Media y para el polígono de las actividades pretendidas un nivel de calidad ambiental Baja (Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Niveles de calidad ambiental en el Sistema Ambiental y área de Proyecto.

Indicador	Sistema Ambiental	Polígono del proyecto
Disponibilidad de agua	0	0
Contaminación del agua	1	0
Degradación del suelo	1	1
Erosión	1	1
Cobertura vegetal	0	0
Biodiversidad	1	0
Actividades humanas	0	0
Puntuación total	4	2
Nivel de Calidad	Media	Baja

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

Este capítulo presenta, en forma pormenorizada, los resultados de la evaluación de los posibles impactos ambientales que podrían ocasionarse como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

Con base en la información relativa a la caracterización del sitio donde pretende construirse el Proyecto, expuesta en los capítulos II y IV de este documento, y a partir de la aplicación del análisis de impactos descrito en este capítulo, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que potencialmente podría generar el desarrollo del Proyecto.

Así, en este capítulo se analizan los efectos del Proyecto, sobre los componentes más relevantes del medio físico y biótico del área en que éste se pretende desarrollar.

En este contexto, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que para la evaluación de impacto ambiental se debe realizar una identificación y valoración, de forma objetiva e imparcial, de los efectos ambientales producidos por el desarrollo de obras y/o actividades que conforman los proyectos, para así establecer las medidas de mitigación, prevención y/o compensación pertinentes, efectivas para el escenario ambiental existente.

Atendiendo a lo anterior, el análisis expuesto fue conducido con objetividad e imparcialidad, siguiendo las recomendaciones de la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular sin actividad altamente riesgosa.

Debido a los impactos residuales que se pueden ocasionar debido a las actividades a desarrollar por el Proyecto, éste se encuadra en los supuestos del Artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, a efecto de que su pertinencia sea evaluada por la autoridad, a través del presente documento.

En el marco de la normatividad ambiental mexicana, un análisis de impacto se orienta a la evaluación de los efectos que pueden repercutir en los factores ambientales, a escala de las cuencas o regiones implicadas -delimitadas como sistema ambiental de referencia- con énfasis particular en los impactos acumulativos y residuales. Considerando lo anterior, la evaluación del Proyecto se desarrolló con los siguientes objetivos:

a. Identificar los impactos ambientales potenciales del Proyecto.
b. Caracterizar los impactos ambientales potenciales.
c. Valorar la magnitud y significancia de los impactos ambientales potenciales.
d. Determinar los impactos ambientales significativos.
e. Identificar los impactos acumulativos y residuales del Proyecto.

Más allá de un propósito normativo, el proceso de evaluación realizado es una herramienta de gran utilidad a la empresa promovente, toda vez que le ha permitido identificar los aspectos ambientales de mayor relevancia y, de esta manera, ayudar a que se internalicen las consideraciones y medidas

pertinentes para integrar el Proyecto al contexto ambiental, con los menores efectos negativos posibles.

Por ello, se presentan ante la autoridad, los resultados de un análisis técnicamente suficiente en cuanto a los efectos posibles del Proyecto sobre el medio ambiente; a fin de que ésta determine si su ejecución es pertinente y compatible con los preceptos y principios de la política ambiental nacional.

Con la intención de lograr un balance objetivo de los efectos ambientales potenciales del Proyecto, la evaluación realizada se enmarcó en los siguientes principios:

a) Considera la mayor y mejor información disponible sobre la caracterización ambiental del sitio y su área de influencia.
b) La evaluación está basada en la descripción de los componentes del Proyecto –y sustentada en la ingeniería disponible para cada componente.
c) Se valora la importancia y vulnerabilidad de los factores ambientales sobre los que incide el Proyecto.
d) La información de la caracterización, expuesta en el Capítulo IV de la presente MIA-P, considerada como escenario inicial para el análisis, procede de fuentes documentales, científicas e institucionales, así como de estudios actuales realizados en el área del Proyecto sobre temas especializados como geología, geotecnia, edafología e hidrología superficial, caracterización biótica y de servicios ambientales, entre otros aspectos.
e) Tener en cuenta el estado actual del área de influencia del Proyecto y considera la preexistencia de impactos ambientales derivados de las actividades mineras y ganaderas que se realizan en el sistema ambiental.
f) Analizar y valorar el potencial de acumulación de los efectos preexistentes en el área y los potenciales del nuevo Proyecto; así como los atributos de sinergia respectivos, a la luz de la sincronía o diacronía que éstos puedan presentar.
g) Valora la importancia y vulnerabilidad de los componentes ambientales, teniendo en consideración la proximidad del sitio con respecto a las áreas naturales protegidas declaradas en la región.
h) Abordar el análisis de los efectos del Proyecto sobre los factores del medio ambiente en dos niveles de complejidad: (i) de manera individual e independiente, y (ii) como parte integrada del contexto ambiental en sus ámbitos estructurales y funcionales.
i) La valoración de los impactos considera las prácticas y medidas de prevención, control y atenuación de efectos negativos que la empresa ha integrado al Proyecto, como parte de su diseño y estándares de operación y cierre.
j) El reconocimiento predictivo de los impactos potenciales, como su evaluación y valoración, integran las técnicas y metodologías de análisis disponibles que se consideraron idóneas para el tipo de proyecto. Además, incorpora la experiencia del grupo consultor en la evaluación, gestión y seguimiento de proyectos mineros.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Este apartado se integró con el objetivo principal de contar con un escenario general de lo que implicaría el desarrollo del Proyecto considerando los elementos ambientales y sociales más relevantes. Es importante enfatizar que la ampliación promovida en este estudio forma parte integral de todo el desarrollo de las actividades de Tepua en la región, en tanto que las facilidades que se pretenden realizar son de la misma naturaleza que las ya autorizadas anteriormente y no conllevan procesos distintos a los que actualmente operan, además de que para la ejecución del Proyecto se tiene un marco normativo sólido derivado de la existencia de Normas Oficiales Mexicanas que explícitamente regulan los aspectos ambientales de las actividades.

Se puntualiza que actualmente Tepua cuenta con las autorizaciones de impacto ambiental para la construcción y operación de la infraestructura de una planta de lixiviación, y la presente propuesta aunque involucra el uso nuevas superficies, no incluye procesos diferentes a los que fueron manifestados y autorizados en su momento.

Así tenemos que el desarrollo del Proyecto origina alteraciones generales a diversos caracteres de los factores ambientales, estos factores ambientales se describen a continuación.

V.1.1 CALIDAD DEL AIRE

El tráfico vehicular y el movimiento de material, son actividades que influirán en la calidad del aire, esto debido a la generación de partículas y gases derivada del proceso de combustión de la maquinaria y vehículos empleados así como por la generación de polvo fugitivo.

Además, el tráfico vehicular y actividades en las áreas de ampliación generarán ruido durante toda la vida útil del Proyecto.

V.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La operación y desarrollo del Proyecto modificará la topografía en el área del debido a sus actividades inherentes, las cuales incluyen el mantenimiento de caminos existentes, el trazo de dos nuevos caminos y la conformación de la nueva Operación de tajo. Estas modificaciones persistirán una vez concluidas las actividades mineras.

V.1.3 SUELOS

La operación y desarrollo del Proyecto generará alteraciones en las características del suelo, debidas principalmente al movimiento que debe efectuarse de la capa fértil de este recurso.

Las características de las actividades consideradas pueden, por otra parte, generar contaminación del suelo circundante si no se toman las debidas previsiones en cuanto a su manejo, control y supervisión.

V.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Desde el inicio de las actividades, se adoptarán medidas tendientes a evitar cualquier alteración en los escurrimientos superficiales que existen en la zona. Se conservará un control estricto al funcionamiento de las medidas que permita mantener y derivar los flujos intermitentes hacia su escorrentía natural, sin afectaciones significativas en la dinámica presente.

La construcción del tajo de explotación de mineral de oro, así como el manejo de los elementos con potencial de contaminación (residuos peligrosos), se realizará con estricto apego a las disposiciones que enmarcan las leyes, con altos estándares de control y de acuerdo con el plan de manejo que la empresa ha implementado.

V.1.5 FLORA

Por la actividad, en esta primera fase, es necesario efectuar la remoción de la vegetación en 13.71998 ha, alterando las asociaciones vegetales presentes de forma puntal.

El desarrollo del Proyecto contempla –al igual que el desarrollo de actividades previas de TEPUA que se mantengan superficies sin alteración dentro de las tierras concesionadas a la empresa así como en zonas aledañas; en estas áreas se presentan las especies características del sitio de Proyecto, por lo que no se corre el riesgo de que las asociaciones vegetales desaparezcan de la región.

Así, se garantizará un adecuado manejo ambiental del Proyecto, considerando además los elementos en cuanto a restauración y reforestación que la empresa ha previsto desarrollar en el sitio como parte de su Plan de Cierre.

Es importante considerar que de las especies de flora identificadas en el área del Proyecto, una especie de flora silvestre es considerada bajo protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.1.6 FAUNA

La actividad en la zona modificará la distribución puntual de la fauna silvestre por la pérdida de hábitat, al requerir y utilizar, de manera directa, superficies con cobertura vegetal. Considerando la capacidad de desplazamiento de los animales, así como las medidas ambientales implementadas para su protección (rescate), no se considera que la afectación ocasionada represente un riesgo de pérdida de las poblaciones presentes.

Una de las especies de fauna está catalogada como sujeta a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.1.7 PAISAJE

La alteración del paisaje es una de las principales afectaciones de la minería a cielo abierto, debido al desarrollo de actividades como el minado para la formación del tajo. Esta alteración del paisaje se debe a la necesaria la remoción de la cobertura vegetal en un área determinada. Sin embargo, cabe resaltar que el Proyecto y las actividades que contempla se integran al área de ocupación de TEPUA y a un paisaje considerado como industrial, por tal motivo la alteración paisajista no se reflejará en el Sistema Ambiental.

V.1.8 DEMOGRAFÍA

Como se ha observado en capítulos anteriores, el crecimiento de la población en las localidades aledañas no ha sido considerablemente mayor que el promedio del Estado de Sonora.

La demanda de fuerza laboral del Proyecto, en sus diferentes etapas, contribuirá al desarrollo económico de la región, aumentando el poder adquisitivo y generando cadenas de valor que dinamizan la economía local, por el incremento en la demanda de bienes y servicios. Estos impactos económicos directos, indirectos e inducidos, resultan en un incremento significativo de la calidad de vida de la población.

V.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.2.1 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN

Los impactos ambientales derivados del desarrollo del Proyecto se generarán en función de las características propias del Proyecto y su ubicación. Toda actividad incidirá sobre el ambiente y sus componentes ambientales, en diferente nivel.

Existen numerosos métodos y técnicas de evaluación de impactos ambientales; éstos, además de servir para identificar los efectos potenciales, apuntan a los factores ambientales que deben ser de especial atención, para proporcionar información de la predicción y evaluación de los impactos específicos y lograr una selección de las medidas ambientales a implementar.

La identificación de los impactos ambientales del Proyecto se realizó mediante una combinación de metodologías simples que se describen a continuación.

V.2.1.1 LECTURA DEL ENTORNO Y ANÁLISIS ESPACIAL

La técnica permite identificar atributos particulares de los elementos ambientales del sitio seleccionado, con los que el Proyecto o sus componentes puede interactuar (topografía, vegetación, hidrología, asentamientos humanos, entre otros).

Combina la revisión y sobreposición de cartas temáticas, la cartografía específica del Proyecto y el manejo de imágenes de satélite y orto-fotos de áreas geográficas particulares, en diferentes escalas de información.

El análisis espacial permite, eventualmente, integrar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que puede enriquecerse con datos actualizados derivados de estudios de campo, contando así con una plataforma de información sobre la situación ambiental que guarda una zona, con la posibilidad adicional de establecer comparaciones multi-temporales e identificar magnitudes de cambio en el entorno.

En el caso particular se emplearon: (i) los planos de localización del Proyecto; (ii) información temática geo-referenciada generada o integrada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y otras fuentes oficiales; y (iii) una imagen de satélite del área adquirida para el análisis.

Las distintas capas de información se montaron en una plataforma de ArcGIS, a través de la cual se realizaron análisis de interacción de componentes ambientales, con los sitios particulares para el desarrollo del Proyecto.

V.2.1.2 ANÁLISIS *IN SITU*

Los estudios de campo representan una herramienta insustituible en la evaluación ambiental, ya que además de ser necesarios para generar información específica sobre las características ambientales del sitio que se analiza, permiten al especialista identificar *in situ* aspectos del entorno que son relevantes para la evaluación.

Durante los trabajos de campo, cada especialista corroboró y amplió la información resultante del análisis espacial preliminar y generó la descripción correspondiente. Adicionalmente, cada uno identificó los aspectos más críticos y vulnerables de los factores ambientales analizados y estableció las recomendaciones pertinentes para ser consideradas durante la evaluación de impactos y el diseño del Proyecto.

V.2.1.3 LISTAS DE VERIFICACIÓN

Las listas de verificación (check list) se basan en la elaboración de listados específicos, ya sea de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas y acciones del Proyecto, que facilitan el reconocimiento de los factores que deben tenerse en cuenta en el análisis ambiental.

La utilidad de la técnica es sustantiva, en la medida en que se cuente con información espacial que permita conocer las interacciones posibles entre el Proyecto y los factores medioambientales. Esta

técnica se empleó como un método inicial de reconocimiento para seleccionar las actividades del Proyecto con potencial para generar impactos ambientales, a partir de la identificación previa de los factores del medio ambiente con los que el Proyecto guarda potencial de interacción.

V.2.1.4 MATRICES DE INTERACCIÓN

Las matrices de interacción, o de relación causa–efecto, permiten identificar cualitativamente la existencia de relaciones directas entre un agente causal (actividades del Proyecto) y otro receptor (factor ambiental).

Esta matriz también puede denominarse matriz de identificación de impactos, ya que al marcar las casillas donde es posible el establecimiento de interacción, se reconocen los impactos potenciales del Proyecto. Adicionalmente, tienen la ventaja de que pueden adaptarse a las necesidades del análisis incorporando esquemas de valoración cualitativa, o semi-cuantitativa, a la red matricial de identificación para continuar con la evaluación.

En el caso específico del Proyecto en evaluación, se diseñó una matriz que coloca el listado de indicadores ambientales seleccionado, por cada componente ambiental, en el eje de las filas (horizontal); y el listado de actividades del Proyecto con potencial de generar efectos, en el eje vertical (columnas).

Mediante esta técnica es posible lograr un panorama extenso del conjunto de interacciones o impactos posibles, aunque en la práctica no todas las interacciones identificadas involucran impactos de importancia.

V.2.2 SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES

Los indicadores ambientales son elementos, o variables, del medio ambiente que aportan información sobre los procesos ambientales y proporcionan la medida de la magnitud de los impactos, en términos cualitativos o cuantitativos.

La selección de indicadores ambientales es necesaria durante la evaluación, para acotar el análisis a los parámetros realmente relevantes de cada factor o componente del ambiente.

La estimación cuantitativa del indicador depende de la disponibilidad de una escala de valores que permita su evaluación; en tanto que la valoración cualitativa corresponde a calificaciones que emplean términos descriptivos como: muy bueno, bueno, regular, malo, etc., que se fundamentan en criterios establecidos con base en la experiencia o sugerencia de expertos en la materia (León Peláez, 2002).

Una referencia importante, relacionada con la valoración cuantitativa, la constituyen los estándares o valores establecidos en las normas ambientales disponibles.

Para ser de utilidad, los indicadores deben cumplir los criterios de validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad, y razonable relación entre costo y beneficio. Un aspecto relevante, que aporta a la

objetividad de la evaluación, consiste en elegir indicadores exclusivos que no se sobrepongan entre sí, de manera que no se conduzca el análisis a la sobrevaloración de ciertos rubros.

Para la evaluación expuesta en este documento se identificaron y seleccionaron los indicadores considerados como más representativos y de mayor utilidad para el Proyecto y sitio de interés, por su potencial para reflejar mejor los cambios en el estado y calidad de los factores ambientales.

Esta tarea se desarrolló con base en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de proyectos y contextos similares, así como en las recomendaciones aportadas por cada especialista que desarrolló trabajo de campo para la caracterización del sitio. Adicionalmente, se revisó la literatura especializada con el propósito de corroborar la pertinencia de los indicadores elegidos.

La elección atiende a la condición particular del área de estudio, así como a las consideraciones de vulnerabilidad de cada componente del medio ambiente. En este sentido, es preciso indicar que para algunos componentes, como la biodiversidad e hidrología superficial, se integraron consideraciones de valoración en escala local y regional. Un total de 30 indicadores fueron seleccionados para el análisis del Proyecto (Tabla V.1).

Tabla V.1 Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados para la evaluación.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE	INDICADOR AMBIENTAL
Abiótico	Aire	Calidad	1. Concentración de partículas suspendidas
			2. Gases contaminantes
		Emisiones mecánicas	3. Niveles de ruido
			4. Nivel de vibraciones
	Suelo	Geología	5. Estabilidad geológica
		Relieve y formas	6. Topografía
		Composición	7. Propiedades físicas (pérdida por erosión)
			8. Propiedades químicas (contaminación)
		Usos	9. Cambio de uso del suelo
	Agua superficial	Calidad	10. Contaminación (y sedimentación)
		Procesos	11. Variación del flujo
			12. Modificación de curso
	Agua subterránea	Calidad	13. Contaminación
		Procesos	14. Alteración (capacidad) de la recarga
Biótico	Flora silvestre	Cantidad	15. Abundancia
			16. Diversidad
			17. Cobertura
		Procesos	18. Especies en riesgo (NOM-059)
			19. Especies de interés comercial
			20. Sucesión Ecológica
	Fauna silvestre	Cantidad	21. Abundancia
			22. Diversidad
		Procesos	23. Especies en riesgo (NOM-059)
			24. Conservación de hábitat y corredores biológicos
	Paisaje	Calidad	25. Incidencia visual
		Interacción con el medio	26. Armonía visual
Socioeconómico	Población	Social	27. Salud pública
			28. Calidad de vida
		Economía	29. Economía regional
			30. Actividades productivas

A continuación, se proporciona una descripción general de cada indicador seleccionado.

V.2.2.1 AIRE

Se analizan dos variables, la calidad del aire y la emisión de ondas mecánicas. La primera se evalúa a través de dos indicadores: concentración de partículas suspendidas y concentración de gases contaminantes. La segunda se evalúa a través de dos indicadores, niveles de ruido y niveles de vibración.

CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

Se analiza el incremento en la concentración de material particulado en el aire, como consecuencia de diversas actividades del Proyecto que inciden en la emisión y concentración de polvo, tales como el desmonte, carga, acarreo y transporte de material. Asimismo, se tienen en cuenta los efectos que algunas actividades, como el almacenamiento de suelo y la revegetación, tienen sobre la dispersión de partículas; así como las medidas de prevención y control asociadas con el monitoreo ambiental que será implementado.

Para ello se consideran los siguientes factores:

- Extensión en que se desarrollarán las actividades generadoras de polvo.
- Características del terreno.
- Distancia de acarreo y transporte del material y equipo.
- Duración de las actividades.
- Efectos del viento.
- Medidas de control de polvos.

Como valores de referencia y evaluación, se consideran las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 de salud ambiental, que establece los criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) (Tabla V.2).

Tabla V.2. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$.

TIPO DE PARTÍCULAS	LÍMITE DE 24 HORAS (PROMEDIO)	LÍMITE ANUAL (PROMEDIO)
PM_{10}	75 µg/m^3	40 µg/m^3
$PM_{2.5}$	45 µg/m^3	12 µg/m^3

GASES CONTAMINANTES

Se analiza el incremento en la concentración de gases en el aire, provenientes de los escapes de vehículos que se utilicen en el Proyecto.

En dicha evaluación se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Extensión del Proyecto.
- Duración de las actividades generadoras.

- Número de vehículos y maquinaria que se utilizará.
- Estado de los vehículos y maquinaria.
- Efectos del viento.
- Medidas de control de emisiones.

Asimismo, se consideran los valores de referencia para los niveles de emisión de gases determinados por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- **NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (Tabla V.3).

Tabla V.3. Límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo.

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC)(ppm)	Monóxido de Carbono (CO) (%Vol.)	Oxígeno (O_2) (%Vol.)	Dilución ($CO+CO_2$) (%Vol.)	
				Mínima	Máxima
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5

- **NOM-043-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, con la excepción de las que se rigen por normas oficiales mexicanas específicas (Tabla V.4).

TablaV.4. Límites máximos permisibles de emisión de partículas sólidas.

Flujo de gases en la fuente (m^3/min)	Nivel máximo permisible (mg/m^3)
5	2304
10	1722
20	1287
30	1086
40	962
50	876
60	811
80	719
100	655
200	489
500	333
800	273
1000	249
3000	157
5000	127
8000	104
10000	95
20000	71
30000	60

- **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible, así como los procedimientos de prueba y características técnicas del equipo de medición (Tabla V.5).

Tabla V.5. Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo.

Año-Modelo del Vehículo	Peso bruto del vehículo (Kg)	Coeficiente de absorción de luz (m^{-1})	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	Hasta 3, 856	2.5	65.870
2003 y posteriores		2.0	57.68
1990 y anteriores	Mayor a 3,857	2.8	70
1991 a 1997		1.86	55
1998 y posteriores		1.19	40

Respecto de las emisiones mecánicas, como variable del componente ambiental Aire, se analizan dos indicadores.

Niveles de ruido

Se revisan los niveles de emisiones sonoras causados por el traslado de materiales y operación de maquinaria; así como los efectos en su transmisión relacionados con el desmonte y la revegetación. Además, se considera el papel de control y prevención del monitoreo que será implementado. Para el análisis se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Número, tiempo, ubicación y potencia de las fuentes emisoras de ruido.
- Duración y frecuencia de las emisiones.
- Presencia y efecto de elementos y barreras atenuantes.

Como valores de referencia, se consideran los límites máximos permisibles de emisión de ruido que establecen la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 para fuentes fijas (Tabla V.6) y la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 de condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (Tabla V.7).

Tabla V.6. Límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas.

Horario	Límite máximo permisible [dB(A)]
06:00 a 22.00	68
22:00 a 06:00	65

Tabla V.7. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

NIVEL DE EXPOSICIÓN A RUIDO (NER)[1]	TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN (TMPE)
90 dB(A)	8 horas
93 dB(A)	4 horas
96 dB(A)	2 horas
99 dB(A)	1 hora
102 dB(A)	30 minutos
105dB(A)	15 minutos

[1] dB(A) están referidos a 20 µPa

NIVELES DE VIBRACIONES

Se revisa el efecto de la emisión de vibraciones causadas por las actividades de (traslado de material en camiones de alto perfil, obtención de material y operación de maquinaria). Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Características geológicas del terreno.
- Número, tiempo, ubicación y potencia de las fuentes emisoras.
- Duración y frecuencia de las emisiones.

V.2.2.2 SUELO

Para este componente se analizan cinco indicadores.

ESTABILIDAD GEOLÓGICA

Se revisan los efectos en la estabilidad del terreno, causados por el desmonte, Operación de tajo, , revegetación, y construcción de obras de control de escorrentías.

Se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Estructura y características geológicas del sitio.
- Efectos de la precipitación y control de escurrimientos.
- Efectos de las medidas de control de escurrimientos y estabilización.

TOPOGRAFÍA (RELIEVE)

Se analiza el efecto que tiene la conformación de la Operación de tajo sobre la topografía del sitio. En el análisis se tiene en cuenta la extensión de las obras y actividades que implican modificaciones topográficas.

PROPIEDADES FÍSICAS (PÉRDIDA POR EROSIÓN)

Se analiza el efecto del Proyecto en términos de la pérdida de cobertura edáfica y la promoción o incremento de la erosión del suelo, proceso que determina en gran medida las propiedades físicas del suelo, como la estructura, profundidad, disponibilidad de agua, textura, color, porosidad, densidad, etc.

Además se analiza el efecto que tienen el despalme, apertura y mantenimiento de caminos, recolocación de suelo y construcción de obras de control de escorrentías, sobre la estructura del suelo.

Finalmente, se evalúa la incidencia en la permeabilidad natural del suelo, como consecuencia del desmonte, despalme, nivelación y compactación, recuperación y recolocación de suelo fértil y revegetación.

Los factores de análisis son:

- Extensión de la cobertura vegetal actual en el área del Proyecto.
- Superficie del terreno que será desmontada.
- Tipo de suelos y erodabilidad en las áreas de desmonte.
- Topografía del terreno.
- Regímenes hidrológicos del área.
- Hidrología superficial del sitio.
- Previsión de medidas de manejo topográfico y de control de erosión.
- Volumen de suelo que debe ser removido y recuperado.
- Extensión de las áreas de remoción.
- Extensión de las áreas de revegetación.
- Superficie ocupada por el Proyecto.
- Características del suelo.
- Características de las obras.
- Precipitación en el área.

Se cuenta con los valores de cobertura actual de la vegetación, superficie que será afectada, caracterización del suelo, topografía, régimen hidrológico e hidrología superficial del sitio, diseño del Proyecto respecto del manejo topográfico y de control de erosión física.

PROPIEDADES QUÍMICAS (CONTAMINACIÓN)

Se analiza el riesgo de alterar las propiedades químicas del suelo por contaminación, como consecuencia de la ocurrencia de derrames de combustible o lubricantes durante la operación de maquinaria; así como por la generación de residuos, su manejo y el monitoreo ambiental.

Para tal efecto, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Estado operativo de la maquinaria.
- Mecanismos de control y supervisión para evitar derrames e infiltración.
- Estrategias de manejo de residuos.

CAMBIO DE USO DEL SUELO

Se evalúa el efecto del desmonte, despalme y revegetación del terreno, en la vocación del suelo y pérdida de servicios ambientales; se consideran los siguientes factores:

- Superficie forestal que será removida.
- Tipo y estado de las comunidades vegetales presentes.
- Superficie del terreno que será revegetada.

V.2.2.3 AGUA SUPERFICIAL

Este componente se analiza a través de tres indicadores.

CONTAMINACIÓN (Y NIVELES DE SEDIMENTACIÓN)

Se revisa el grado en que el Proyecto incide en la sedimentación o azolvamiento de los cursos naturales de agua de la zona, como resultado del desmonte, despalme, recuperación de suelo y la construcción de obras de control de escurrimientos; así como los aspectos relacionados con el potencial de contaminación durante la operación del Proyecto. Se consideran los siguientes factores:

- Relieve de la zona.
- Localización de las áreas de ocupación.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Efecto de las obras de control.

VARIACIÓN DEL FLUJO

Se analiza el efecto sobre la dirección y velocidad de los escurrimientos superficiales, como resultado del desmonte, construcción del tajo de explotación, caminos, revegetación y construcción de obras de control de escorrentías. Se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Relieve del terreno.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Valores de precipitación local.
- Localización de obras.
- Efectos de las obras de control.

MODIFICACIÓN DE CURSO

Se revisa el efecto potencial de la construcción de nuevos caminos y el mantenimiento de los existentes, construcción de la Operación de tajo y la construcción de obras de control de escorrentías, sobre los patrones de escurrimientos y aporte de agua. Se tienen en consideración los siguientes factores:

- Relieve del terreno.
- Dirección de los escurrimientos principales.

- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Valores de precipitación local.
- Localización de obras.
- Efectos de las obras de control.

V.2.2.4 Agua subterránea

Se evalúan los efectos del Proyecto sobre el componente a través de dos indicadores.

Calidad (Contaminación) del agua

Se analiza el potencial de riesgo de contaminación del agua subterránea, por derrame accidental de combustible y aceites de la maquinaria y vehículos en operación, la generación y manejo de residuos. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Estado operativo de la maquinaria.
- Mecanismos de control y supervisión para evitar derrames.
- Duración de los trabajos de construcción.
- Efectividad de los planes de manejo de residuos.

Alteración (Capacidad) de la recarga

Se evalúa el efecto del desmonte, despalme, nivelación y compactación del terreno, impermeabilización del área de Operación de tajo, recolocación de suelo fértil (al cierre de actividades), revegetación, y construcción de obras de control de escorrentías, sobre la capacidad de recarga del acuífero. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Permeabilidad natural del terreno.
- Relieve del sitio.
- Efectividad potencial de la revegetación y obras de control de escurrimientos.

V.2.2.5 Flora Silvestre

Se evalúa la incidencia del Proyecto sobre la vegetación, a través de seis indicadores.

Abundancia

Se analiza el efecto del desmonte, el rescate de individuos y la revegetación en el área del Proyecto, en relación con la estructura vegetal en el Sistema Ambiental. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Valor de importancia de las especies que se distribuyen en el área de influencia del estudio.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.

DIVERSIDAD

Se revisa el efecto del desmonte, el rescate de individuos y la revegetación en el área del Proyecto, en relación con el número de especies vegetales presentes en el área de estudio. Para ello, se consideran los siguientes factores:

- Número de especies que se distribuyen en el área de estudio.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.

COBERTURA

Se revisa el nivel de incidencia de la ejecución del Proyecto en la cobertura vegetal existente, con base en los siguientes factores:

- Extensión del Proyecto.
- Superficie del terreno con vegetación que será retirada.
- Cobertura vegetal del matorral en el área de influencia del estudio.
- Superficie del terreno que será revegetada.

ESPECIES EN RIESGO

Se analiza el efecto de la ejecución del Proyecto en relación con la presencia de especies que pudieran encontrarse durante los trabajos de preparación, construcción y operación. Para ello se tiene en cuenta:

- Número de especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Abundancia de las especies en riesgo presentes en el área de estudio.
- Categoría de riesgo asignado a las especies presentes.
- Efecto de las actividades de revegetación en la conservación de las poblaciones.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL

Se evalúa el efecto del desmonte y la revegetación, sobre la conservación de especies forestales de importancia económica. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Número de especies forestales de interés comercial.
- Abundancia de las especies forestales de interés.
- Efectividad potencial de la revegetación del sitio.
- Ausencia de interesados en el aprovechamiento forestal del sitio.

SUCESIÓN ECOLÓGICA

Se evalúa el efecto del desmonte y la revegetación, sobre el proceso de sucesión ecológica en el ecosistema del área de influencia del estudio. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Valor de importancia de las especies que se distribuyen en el área de influencia del estudio.
- Número de especies que se distribuyen en la zona.

- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.
- Superficie del terreno que será revegetada.
- Efectividad potencial de la revegetación del sitio.

V.2.2.6 FAUNA SILVESTRE

Se analizan cuatro indicadores para evaluar el efecto del Proyecto sobre la fauna presente en la zona.

ABUNDANCIA

Se evalúan los efectos en la abundancia de fauna a consecuencia del rescate de ejemplares, desmonte, ruido generado por las actividades y operación de maquinaria, traslado de materiales y la revegetación. En la evaluación se tiene en cuenta la extensión del Proyecto, en cuanto a sus áreas operativas y la localización de fuentes emisoras de ruido.

DIVERSIDAD

Se analizan los efectos del rescate de ejemplares de fauna silvestre y la revegetación, sobre la diversidad específica de la zona. Se considera:

- Número de especies presentes en el sitio.
- Superficie de ocupación del Proyecto.
- Efectividad del rescate de ejemplares, la revegetación.

ESPECIES EN RIESGO

Se analizan los efectos del rescate de individuos de fauna silvestre y la revegetación sobre la preservación de especies catalogadas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En la evaluación se considera:

- Número de especies en riesgo con distribución en el área del Proyecto.
- Superficie del terreno que conservará su cobertura vegetal natural.
- Efectividad del rescate, revegetación y monitoreo.

CONSERVACIÓN DE HÁBITAT Y CORREDORES BIOLÓGICOS

Se revisa la incidencia de la ejecución del Proyecto en la conservación de los corredores biológicos naturales en el área de estudio, con base en los siguientes factores:

- Diversidad de especies de fauna presentes en el área de estudio.
- Abundancia de fauna en el área de estudio.
- Extensión, naturaleza y características del Proyecto.
- Persistencia del efecto de ahuyentamiento.
- Localización de las áreas de importancia faunística.

V.2.2.7 PAISAJE

Para evaluar este aspecto se analizan dos indicadores.

INCIDENCIA VISUAL

Se estudia el efecto del Proyecto en la calidad del paisaje de la zona, considerando el valor paisajístico de la zona, la extensión del Proyecto, la visibilidad de las obras y la ejecución de actividades de restauración.

ARMONÍA VISUAL

Se analiza el efecto de la remoción de la vegetación y la construcción de las obras de las que consta el Proyecto, en la armonía y coherencia de los componentes paisajísticos.

V.2.2.8 POBLACIÓN

Se analizan los efectos del Proyecto en la población, a través de cuatro indicadores.

SALUD PÚBLICA

Se evalúan los efectos del Proyecto sobre la salud pública en los asentamientos de mayor proximidad, por posibles impactos como la generación de polvo, emisiones de gases y ruido, el traslado de materiales, la operación de maquinaria, la generación y manejo de residuos y la revegetación. Se consideran los siguientes factores en el análisis:

- Distancia de los asentamientos humanos más próximos al Proyecto.
- Densidad de habitantes de los asentamientos próximos.
- Duración y frecuencia de las actividades generadoras de riesgos a la salud.
- Efectividad potencial de la revegetación y el manejo de residuos.

CALIDAD DE VIDA

Se analiza el efecto del Proyecto sobre la calidad de vida de los habitantes de los asentamientos más próximos se considera el efecto de: 1) la creación de fuentes de trabajo y aumento de poder adquisitivo de los trabajadores contratados, 2) mejoras a las viviendas (asociado con el aumento del poder adquisitivo) y 3) la efectividad -de la revegetación y otras medidas de mitigación- de los elementos de amortiguamiento y control de los factores de perturbación del estado de confort de las personas.

La ponderación del efecto tiene en cuenta los siguientes factores:

- Distanciamiento del Proyecto con respecto a los asentamientos humanos.
- Densidad poblacional en los asentamientos humanos próximos.
- Duración, frecuencia y horarios de las actividades generadoras de disturbio.
- Número, tipo y coincidencia de fuentes generadoras de disturbio.

- Horarios de operación de las fuentes emisores de ruido.
- Intensidad de las emisiones sonoras.
- Número de puestos de trabajo que serán generados.

ECONOMÍA REGIONAL

Se evalúa el efecto del Proyecto en la economía regional a través del pago de impuestos por parte de la empresa y de los empleados, y pagos a proveedores y servicios.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Se revisa el efecto de la ejecución del Proyecto en la productividad local y regional, como resultado de la contratación de personal, el suministro de insumos y el potencial productivo de los terrenos, una vez restaurados.

V.2.3 ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL

La selección de las actividades del Proyecto, potencialmente generadoras de efectos ambientales, se realizó con base en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de proyectos del sector minero. Especialmente, se procuró que las actividades elegidas reunieran los siguientes atributos recomendados por León Peláez (2002):

- *Relevancia*. Las actividades deben ser portadoras de información significativa y de real incidencia en la generación de impactos
- *Exclusividad*. Las actividades no deben solaparse entre sí
- *Determinabilidad*. Las actividades deben ser claramente identificables y valorables, por sí mismas

Con base en tales criterios de discriminación, se seleccionaron 18 actividades del Proyecto para el análisis de los impactos ambientales (Tabla V.8).

Tabla V.8. Actividades del Proyecto con potencialidad de impacto.

	ACTIVIDAD	ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO			
		PS	C	O	A
1.	Contratación del personal	■			
2.	Rescate y reubicación de flora y fauna	■			
3.	Desmonte	■			
4.	Remoción de suelo (Despalme)	■			
5.	Recuperación y almacenamiento de suelo	■			
6.	Obras de control de escorrentía	■	■		
		■	■	■	
7.	Capacitación de personal			■	
8.	Operación de tajo y tepetatera.			■	
9.	Operación de vehículos y maquinaria			■	
10.	Mantenimiento de vehículos y maquinaria			■	
11.	Bombeo de agua			■	
12.	Transporte de personal e insumos			■	
13.	Recolección y disposición adecuada de residuos			■	
14.	Colocación de suelo recuperado			■	■
15.	Forestación y reforestación			■	■
16.	Reincorporación de tierras a actividades productiva				■

Dónde: PS = preparación del sitio; C = construcción; O = operación; A = cierre

V.2.4 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Una vez determinadas las actividades del Proyecto con potencial de generar impactos y habiendo establecido los indicadores de impacto relevantes para cada factor ambiental, se procedió con la identificación de los efectos o interacciones susceptibles de ocurrir.

La identificación de los impactos potenciales se realizó con base en la experiencia adquirida en la evaluación de proyectos similares, tomando como base el análisis del diagnóstico ambiental, la descripción del Proyecto, la lectura espacial del entorno y el trabajo de campo. Como apoyo se empleó una matriz de Leopold modificada, a través de la cual se detectaron las interacciones posibles entre las distintas actividades del Proyecto (colocadas en las columnas) y los indicadores seleccionados (colocados en las filas).

En esta matriz se incorporó un criterio simple de valoración acerca de la naturaleza de la interacción, identificando con un numero uno negativo (-1) aquéllas que presentan un carácter adverso o negativo y un uno positivo (1) las de carácter positivo o benéfico (Tabla V.9). Del análisis de la matriz indicada, se observa que existen 157 interacciones o impactos posibles, de los cuales 85 se identifican como adversos y 72 como positivos.

Tabla V.9. Matiz de interacción entre los indicadores ambientales seleccionados y las obras o actividades del Proyecto.

Componente ambiental	Factor ambiental	Carácter ambiental	Etapa de Preparación y Construcción								Etapas de operación y mantenimiento							Etapa de Cierre y Clausura			Impacto -1 por indicador
			Contratación del personal	Rescate y reubicación de flora y fauna	Desmonte	Remoción de suelo (despalme)	Recuperación y almacenamiento de suelo	Obras de control de escorrentía	Preparación del terreno para presa de jales y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	Construcción / rehabilitación de caminos	Capacitación	Deposito de Jales	Operación de equipo	Mantenimiento de maquinaria	Bombeo de agua	Transporte de personal e insumos	Recolección y disposición adecuada de residuos	Colocación de suelo recuperado	Forestación y reforestación	Reincorporación del tierras a actividades productiva	
Aire	Calidad	Concentración de Partículas suspendidas			-1	-1	1	-1	-1	-1			-1			-1	1	1	1		7
		Gases contaminantes			-1	-1		-1	-1	-1			-1	1		-1			1		7
	Forma de energía	Niveles de ruido			-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1	1	-1	-1					9
		Niveles de Vibraciones			-1	-1			-1	-1			-1			-1					6
Suelo	Geología	Estabilidad geológica			-1	-1		1	-1			-1							1		4
	Relieve y formas	Topografía				-1			-1	-1		-1						1			4
	Composición	Propiedades físicas				-1	1		-1	-1								1	1	1	3
		Propiedades químicas				-1	1					-1					1	1	1	1	2
	Usos	Cambio de uso del suelo				-1			-1	-1		-1						1	1		4
Agua superficial	Calidad	Contaminación			-1	-1			-1			1					1		1		3
	Procesos	Variación del flujo						-1	-1										1		2
		Modificación de curso			-1			-1	-1	-1		-1						1	1		5
Agua subterránea	Calidad	Contaminación							1			1					1				0
	Procesos	Alteración de la recarga			-1	-1		-1	-1	-1		-1							1		6
Flora silvestre	Cantidad	Abundancia		1	-1													1	1	1	1
		Diversidad		1	-1														1		1
		Cobertura		1	-1													1	1	1	1
	Procesos	Especies en riesgo		1	-1														1		1
		Especies de interés comercial		1	-1														1	1	1
		Sucesión ecológica			-1														1		1
Fauna silvestre	Cantidad	Abundancia		1	-1				-1	-1						-1			1	1	4
		Diversidad		1	-1														1		1
	Procesos	Especies en Riesgo		1	-1														1		1
		Hábitat y corredores biológicos			-1				-1	-1							1	1	1	1	3
Paisaje	Calidad	Incidencia visual			-1	-1			-1	-1		-1					1		1	1	5
	Interacción con el medio	Armonía visual			-1	-1			-1										1		3
Población	Social	Salud pública										1					1				0
		Calidad de Vida	1								1									1	0
	Economía	Economía regional	1																	1	0
		Actividades productivas	1							1										1	0
																					85
		Impacto -1 por actividad	0	0	20	13	0	6	16	12	0	8	4	0	1	5	0	0	0	0	
		Impacto 1 por actividad	3	8	0	0	3	1	1	1	1	3	0	2	0	0	7	9	22	11	
		Impacto -1 por etapa	67								18							0			
		Impacto 1 por etapa	17								13							42			

V.3 Evaluación de Impactos Ambientales

V.3.1 Criterios de evaluación

Los impactos ambientales son expresiones de una o varias facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del sistema ambiental, ya sea que se analice éste en su conjunto o en sus componentes individuales.

En cualquiera de las escalas, los efectos que se manifiestan en uno, varios o todos los factores ambientales, pueden ser caracterizados individualmente y valorarse, cualitativa o cuantitativamente, a través de una serie de atributos que aluden al modo, momento, alcance e intensidad en que ocurren.

Así, los atributos de los impactos de mayor importancia, en términos de la evaluación ambiental, constituyen los criterios de evaluación en cualquiera de las metodologías de valoración que se empleen y su definición es indispensable, en la medida en que el análisis deba someterse a escrutinio, toda vez que su conocimiento permite discernir los razonamientos que conducen al especialista a calificar de una u otra forma cada efecto determinado.

En el caso particular que se expone, con el propósito de valorar y jerarquizar los impactos ambientales identificados como potenciales, se emplearon criterios para evaluar la magnitud de los efectos.

En la evaluación de la magnitud de los impactos, se utilizó una versión modificada de los criterios propuestos por Espinoza (2001), que involucra siete atributos de los efectos (Tabla V.10). En tanto que la valoración de la significancia se basó en cuatro criterios esenciales determinados por la técnica diseñada *ad-hoc* para el Proyecto (Tabla V.11).

Tabla V.10. Criterios empleados para evaluar la magnitud de los impactos ambientales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN CUALITATIVA DEL EFECTO		
Carácter	Define la naturaleza del efecto con respecto al estado del componente ambiental antes de iniciar el Proyecto. Indica si la actividad es benéfica o favorable a la estabilidad del componente; o bien perjudicial y promotora de inestabilidad.	Positivo	Negativo	Compatible
Incidencia	Alude al nivel o grado de perturbación causado en el componente ambiental. Una valoración alta indica el deterioro absoluto del factor.	Mínima	Regular	Alta
Importancia	Califica la relevancia general del efecto desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental.	Alta	Media	Baja
Probabilidad de ocurrencia	Estima la probabilidad de que se presente el efecto.	Muy probable	Probable	Poco probable
Extensión	Califica la amplitud del territorio en donde se manifiesta el efecto.	Regional	Local	Puntual
Duración	Valora la temporalidad en que se manifiesta el efecto (excede el tiempo de vida útil del Proyecto, sólo se expresa durante la operación del Proyecto, o sólo en las etapas pre-operativas).	Permanente	Media	Corta
Reversibilidad	Estima la posibilidad, dificultad o imposibilidad del componente ambiental de retornar a la situación anterior una vez que ha sido afectado. En el caso de ser posible la reversión del efecto se consideran dos condiciones: si la reversión ocurre de manera natural y sin intervención, o si es necesaria la intervención.	Reversible	Parcialmente reversible	Irreversible

Tabla V.11. Criterios empleados para evaluar la significancia de los impactos ambientales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN CUALITATIVA		
Magnitud	Califica el nivel de incidencia o afectación sobre un componente ambiental determinado. La clasificación se corresponde con los valores y rangos de evaluación de la magnitud del impacto.	Baja	Media	Alta
Acumulación	Valora el incremento en la intensidad de un impacto pre-existente como consecuencia del efecto que se analiza. Si el efecto se manifiesta en un solo componente y no induce efectos secundarios se considera simple o no acumulativo.	No acumulativo	Moderado	Alto
Fragilidad	Estima el grado de sensibilidad, vulnerabilidad o susceptibilidad del componente ambiental ante el desarrollo de la actividad o Proyecto.	Baja	Moderada	Alta
Probabilidad de Control	Califica la probabilidad de aplicar medidas o prácticas de control para prevenir, mitigar o compensar el efecto. Se alude específicamente a la probabilidad y no a la posibilidad de control, considerando solamente las medidas que, de manera realista y efectiva, puede incorporar el Proyecto.	Alta	Mediana	Poca o nula

V.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Considerando que la simple caracterización de los efectos ambientales, según sus atributos, resulta insuficiente para comprender su valor e importancia, es preciso recurrir a métodos que permitan integrar dicha información individualizada y hacer una estimación o calificación de los impactos por la suma de sus atributos.

En el presente análisis, la evaluación de los impactos ambientales identificados se realizó mediante el uso de dos metodologías: una para valorar la magnitud y otra para la significancia, cada una de

las cuales se sustenta en criterios particulares de análisis y ponderación, y en fórmulas de cálculo específicas. En ambos casos, los cálculos se realizaron sobre una matriz en la que se indica, para cada efecto detectado, las valoraciones de cada criterio y los resultados finales de la valoración.

Para la evaluación de la magnitud de los impactos ambientales se seleccionó una variante propia de la técnica semi-cuantitativa propuesta por Espinoza (*op cit.*), basada en:

a) La individualización de los criterios de evaluación de magnitud descritos anteriormente

b) La asignación de una calificación objetiva a cada criterio, de acuerdo con tres valores de ponderación determinados

c) La estimación del valor de magnitud mediante una fórmula de cálculo (Tabla V.12).

Tabla V.12. Fórmula, criterios de valoración y categorías de clasificación de impactos ambientales.

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS Y VALORES DE PONDERACIÓN			
Criterios	Valores de ponderación		
Carácter (C)	Positivo (1)	Negativo (-1)	Compatible (-1)
Incidencia (I)	Alta (3)	Regular (2)	Mínima (1)
Tipo (T)	Primario (3)	Secundario (2)	Difuso (1)
Probabilidad de Ocurrencia (O)	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión (E)	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración (D)	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad (R)	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)
Total	18	12	6
Valoración de magnitud de impactos **Impacto Total = C x (I + T + O + E + D + R)**			
Niveles de magnitud de impactos			
Negativo (-)			
Severo		≥(-) 16	
Moderado		(-15) ≥ (-)10	
Positivo (+)			
Alto		≥(+) 16	
Mediano		(+15) ≥ (+) 10	
Bajo		≤ (+) 9	
Compatible (-)			
Compatible		≤ (-) 9	

De acuerdo con esta técnica, los impactos pueden clasificarse en positivos, negativos o compatibles, según el carácter y el valor de magnitud; y pueden tipificarse por niveles, con base en los rangos establecidos de valores de magnitud (Tabla V.13).

Tabla V.13. Niveles de magnitud de impactos ambientales considerados en la evaluación del Proyecto.

CARÁCTER	NIVEL	VALORES DE MAGNITUD	INTERPRETACIÓN
Positivo	Alto	≥ (+)16	Se trata de efectos que tienden a mejorar las condiciones de los componentes que prevalecían antes del desarrollo del Proyecto, ya sea porque: (i) eliminan o reducen presiones pre-existentes; (ii) favorecen la conservación de la calidad del componente ambiental; o (iii) mejoran francamente su condición.
	Mediano	(+15) ≤ (+)10	Son efectos que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permiten a los componentes ambientales, usualmente perturbados con anterioridad a la ejecución del Proyecto, recuperar una calidad mejor a la que poseían.
	Bajo	≤ (+)9	Son efectos positivos, que no obstante no aportar un gran beneficio para los componentes del ambiente, crean condiciones favorables a la preservación de su calidad.
Negativo	Severo	≥ (-)16	Son efectos adversos de tal magnitud, que la recuperación de las condiciones del componente ambiental perturbado por el desarrollo del Proyecto exige la aplicación de medidas específicas y estrictas, de control y mitigación.
	Moderado	(-15) ≤ (-)10	Se trata de efectos negativos que alteran las condiciones del componente ambiental en una magnitud tal que es posible recuperarlas en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.
Compatible		≤ (-) 9	Se trata de efectos en esencia adversos, pero de baja magnitud y sobre componentes del ambiente que recuperan sus condiciones y calidad una vez que cesa la acción que lo origina; pueden considerarse nulos o mínimos, no requieren de prácticas de mitigación y son compatibles con las regulaciones normativas.

V.3.3 RESULTADOS

Con la metodología indicada, se estimaron los valores de magnitud de las 157 interacciones identificadas como potenciales.

Como se indicó previamente, los cálculos se realizaron mediante una matriz diseñada *ad-hoc* (Tabla V.14). Los resultados obtenidos se integraron en matrices simples que expresan los valores totales estimados de magnitud y significancia, empleando un código de colores que facilita la identificación de los diferentes niveles de valoración determinados (Tabla V.15).

Tabla V.14. Matriz simplificada: Valores de Magnitud de interacciones ambientales.

Componente ambiental	Factor ambiental	Carácter ambiental	Etapa de Preparación y Construcción								Etapas de operación y mantenimiento							Etapa de Cierre y Clausura		
			Contratación del personal	Rescate y reubicación de flora y fauna	Desmonte	Remoción de suelo (despalme)	Recuperación y almacenamiento de suelo	Obras de control de escorrentía	Preparación del terreno para presa de jales y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	Construcción / rehabilitación de caminos	Capacitación	Deposito de Jales	Operación de equipo	Mantenimiento de maquinaria	Bombeo de agua	Transporte de personal e insumos	Recolección y disposición adecuada de residuos	Colocación de suelo recuperado	Forestación y reforestación	Reincorporación del tierras a actividades productiva
Aire	Calidad	Concentración de Partículas suspendidas			-13	-11	11	-7	-11	-8			-10			-13	8	10	13	
		Gases contaminantes			-12	-11		-7	-8	-8			-10	7		-13			11	
	Forma de energía	Niveles de ruido			-12	-10		-9	-8	-8		-7	-11	7	-7	-12				
		Niveles de Vibraciones			-12	-11			-10	-8			-9			-12				
Suelo	Geología	Estabilidad geológica			-11	-13		12	-11			-10							12	
	Relieve y formas	Topografía				-12			-14	-9		-11						12		
	Composición	Propiedades físicas				-13	12		-13	-9								11	12	11
		Propiedades químicas				-13	10					-13					9	9	12	11
	Usos	Cambio de uso del suelo				-13			-12	-10		-14						10	15	
Agua superficial	Calidad	Contaminación			-7	-6			-8			14					10		12	
	Procesos	Variación del flujo						-7	-9										11	
		Modificación de curso			-10			-9	-10	-8		-12						12	12	
Agua subterránea	Calidad	Contaminación							12			14					9			
	Procesos	Alteración de la recarga			-9	-8		-9	-10	-9		-13							10	
Flora silvestre	Cantidad	Abundancia		11	-15													9	13	12
		Diversidad		11	-14														10	
		Cobertura		10	-14													9	13	12
	Procesos	Especies en riesgo		11	-10														12	
		Especies de interés comercial		12	-10														10	12
		Sucesión ecológica			-14														13	
Fauna silvestre	Cantidad	Abundancia		11	-14				-7	-6						-6			10	10
		Diversidad		11	-12														10	
	Procesos	Especies en Riesgo		11	-8														11	
		Hábitat y corredores biológicos			-14				-7	-7							11	10	10	12
Paisaje	Calidad	Incidencia visual			-11	-11			-9	-7		-10					11		12	10
	Interacción con el medio	Armonía visual			-11	-11			-7										12	
Población	Social	Salud pública										13					15			
		Calidad de Vida	14								11									11
	Economía	Economía regional	15																	9
		Actividades productivas	14							14										11

Tabla V.15. Matriz de evaluación de magnitud y significancia de impactos ambientales.

Componente Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Criterios de Valoración								Nivel de Magnitud del Impacto
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
Aire	1. Concentración de Partículas suspendidas	Desmonte	-1	3	3	3	2	1	1	**-13**	**Moderado**
		Remoción de suelo	-1	2	2	3	2	1	1	**-11**	**Moderado**
		Recuperación y almacenamiento de suelo	1	2	1	2	2	2	2	**11**	**Mediano**
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	2	1	1	1	**-7**	**Compatible**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	2	2	2	2	1	2	**-11**	**Moderado**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	2	1	2	1	1	1	**-8**	**Compatible**
		Operación de equipo	-1	3	2	2	1	1	1	**-10**	**Moderado**
		Transporte de personal e insumos	-1	3	3	3	2	1	1	**-13**	**Moderado**
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	1	2	1	1	2	1	**8**	**Bajo**
		Colocación de suelo recuperado	1	1	2	2	1	2	2	**10**	**Mediano**
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	3	**13**	**Mediano**
	2. Gases contaminantes	Desmonte	-1	3	3	3	1	1	1	**-12**	**Moderado**
		Remoción de suelo	-1	2	2	3	2	1	1	**-11**	**Moderado**
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	2	1	1	1	**-7**	**Compatible**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	2	1	2	1	1	1	**-8**	**Compatible**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	2	1	2	1	1	1	**-8**	**Compatible**
		Operación de equipo	-1	3	2	2	1	1	1	**-10**	**Moderado**
		Mantenimiento de maquinaria	1	1	1	2	1	1	1	**7**	**Bajo**
		Transporte de personal e insumos	-1	3	3	3	2	1	1	**-13**	**Moderado**
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	2	2	**11**	**Mediano**
	3. Niveles de ruido	Desmonte	-1	3	3	3	1	1	1	**-12**	**Moderado**
		Remoción de suelo	-1	2	2	3	1	1	1	**-11**	**Moderado**
		Obras de control de escorrentía	-1	2	2	2	1	1	1	**-9**	**Compatible**
		Preparación del terreno (compactación, impermeabilización)	-1	2	1	2	1	1	1	**-8**	**Compatible**

Componente Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Criterios de Valoración								Nivel de Magnitud del Impacto
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	2	1	2	1	1	1	-8	Compatible
		Operación de tajo y tepetatera	-1	1	1	1	1	2	1	-7	Compatible
		Operación de equipo	-1	3	2	3	1	1	1	-11	Moderado
		Mantenimiento de maquinaria	1	1	1	2	1	1	1	7	Bajo
		Bombeo de agua	-1	1	1	2	1	1	1	-7	Compatible
		Transporte de personal, insumos y productos finales	-1	3	3	3	1	1	1	-12	Moderado
	4. Niveles de vibraciones	Desmonte	-1	3	3	3	1	1	1	-12	Moderado
		Remoción de suelo	-1	2	3	3	1	1	1	-11	Moderado
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	3	2	2	1	1	1	-10	Moderado
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	2	1	2	1	1	1	-8	Compatible
		Operación de equipo	-1	2	2	2	1	1	1	-9	Compatible
		Transporte de personal, insumos y productos finales	-1	3	3	3	1	1	1	-12	Moderado
	5. Estabilidad geológica	Desmonte	-1	2	2	2	2	2	1	-11	Moderado
		Remoción de suelo (Despalme)	-1	2	3	3	2	2	1	-13	Moderado
		Obras de Control de escorrentía	1	3	2	2	1	2	2	12	Mediano
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	3	3	2	1	1	1	-11	Moderado
		Operación de tajo y tepetatera	-1	2	2	1	1	2	2	-10	Moderado
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	Mediano
Suelo	6. Topografía	Remoción de suelo (despalme)	-1	2	2	3	1	2	2	-12	Moderado
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	3	3	3	1	2	2	-14	Moderado
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	1	2	1	2	2	-9	Compatible
		Operación de tajo y tepetatera	-1	2	2	1	1	3	2	-11	Moderado
		Colocación de suelo recuperado	1	2	2	2	2	2	2	12	Mediano
	7. Propiedades físicas	Remoción de suelo (despalme)	-1	2	3	3	1	2	2	-13	Moderado
		Recuperación y almacenamiento de suelo fértil	1	2	2	3	1	2	2	12	Mediano

Componente Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Criterios de Valoración								Nivel de Magnitud del Impacto
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	2	2	3	2	2	2	**-13**	**Moderado**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	1	2	2	1	2	**-9**	**Compatible**
		Colocación de suelo recuperado	1	2	2	2	1	3	1	**11**	**Mediano**
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	**12**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	1	**11**	**Mediano**
	8. Propiedades químicas	Remoción de suelo (despalme)	-1	2	3	3	1	2	2	**-13**	**Moderado**
		Recuperación y almacenamiento de suelo fértil	1	1	1	3	1	2	2	**10**	**Mediano**
		Operación de tajo y tepetatera	-1	2	2	2	1	3	3	**-13**	Moderado
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	1	1	2	1	2	2	**9**	**Bajo**
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	**9**	**Bajo**
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	**12**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	1	**11**	**Mediano**
	9. Cambio de uso del suelo	Remoción de suelo (despalme)	-1	2	3	2	2	2	2	**-13**	**Moderado**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	2	2	2	2	2	2	**-12**	**Moderado**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	1	2	2	2	2	**-10**	**Moderado**
		Operación de tajo y tepetatera	-1	3	2	2	1	3	3	**-14**	**Moderado**
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	2	3	1	**10**	**Mediano**
		Forestación y reforestación	1	3	3	3	1	3	2	**15**	**Mediano**
Agua superficial	10. Contaminación.	Desmonte	-1	2	1	1	1	1	1	**-7**	**Compatible**
		Remoción de suelo (Despalme)	-1	1	1	1	1	1	1	**-6**	**Compatible**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	2	2	1	1	1	1	**-8**	**Compatible**
		Operación de tajo y tepetatera	1	2	2	3	2	3	2	**14**	**Mediano**
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	2	1	2	1	**10**	**Mediano**
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	**12**	**Mediano**
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	1	1	1	2	**-7**	**Compatible**

Componente Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Criterios de Valoración								Nivel de Magnitud del Impacto
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
	11. Variación del flujo	Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización)	-1	2	2	1	1	1	2	**-9**	**Compatible**
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	2	2	3	**11**	**Mediano**
	12. Modificación de curso	Desmonte	-1	2	1	2	1	2	2	**-10**	**Moderado**
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	3	1	1	2	**-9**	**Compatible**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización	-1	2	2	2	1	1	2	**-10**	**Moderado**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	1	2	1	1	2	**-8**	**Compatible**
		Operación de tajo y tepetatera	-1	2	2	2	1	3	2	**-12**	**Moderado**
		Colocación de suelo recuperado	1	2	1	2	2	2	3	**12**	**Mediano**
		Forestación y reforestación	1	2	1	2	2	2	3	**12**	**Mediano**
Agua subterránea	13. Contaminación	Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización	1	2	2	2	2	2	2	**12**	**Mediano**
		Operación de tajo y tepetatera	1	2	3	2	2	3	2	**14**	**Mediano**
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	1	1	2	1	2	2	**9**	**Bajo**
	14. Alteración de la recarga	Desmonte	-1	2	1	1	1	2	2	**-9**	**Compatible**
		Remoción de suelo (despalme)	-1	1	1	1	1	2	2	**-8**	**Compatible**
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	2	1	2	2	**-9**	**Compatible**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización	-1	2	2	2	1	2	1	**-10**	**Moderado**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	2	1	1	2	2	**-9**	**Compatible**
		Operación de tajo y tepetatera	-1	2	2	2	1	3	3	**-13**	**Moderado**
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
Flora silvestre	15. Abundancia	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Desmonte	-1	3	3	3	2	2	2	**-15**	**Moderado**
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	**9**	**Bajo**
		Forestación y reforestación	1	1	3	3	1	3	2	**13**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	1	3	3	1	3	1	**12**	**Mediano**

Componente Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Criterios de Valoración								Nivel de Magnitud del Impacto
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
Fauna silvestre	16. Diversidad	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Desmonte	-1	3	3	2	1	3	2	**-14**	**Moderado**
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
	17. Cobertura	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
		Desmonte	-1	3	3	3	1	2	2	**-14**	**Moderado**
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	**9**	**Bajo**
		Forestación y reforestación	1	1	3	3	1	3	2	**13**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	1	3	3	1	3	1	**12**	**Mediano**
	18. Especies en riesgo (NOM-059)	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Desmonte	-1	1	1	2	1	3	2	**-10**	**Moderado**
		Forestación y reforestación	1	1	3	2	1	3	2	**12**	**Mediano**
	19. Especies de interés comercial	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	2	2	2	**12**	**Mediano**
		Desmonte	-1	1	1	3	1	2	2	**-10**	**Moderado**
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	1	3	3	1	3	1	**12**	**Mediano**
	20. Sucesión ecológica	Desmonte	-1	3	3	3	1	2	2	**-14**	**Moderado**
		Forestación y reforestación	1	1	3	3	1	3	2	**13**	**Mediano**
	21. Abundancia	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Desmonte	-1	3	3	3	1	2	2	**-14**	**Moderado**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización	-1	1	2	1	1	1	1	**-7**	**Compatible**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	1	1	1	1	1	**-6**	**Compatible**
		Transporte de personal e insumos	-1	1	1	1	1	1	1	**-6**	**Compatible**
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
	22. Diversidad	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Desmonte	-1	2	2	2	1	3	2	**-12**	**Moderado**
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**

Componente Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Criterios de Valoración								Nivel de Magnitud del Impacto
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
	23. Especies en riesgo (NOM-059)	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Desmonte	-1	1	1	1	1	2	2	**-8**	**Compatible**
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
	24. Hábitat y corredores biológicos	Desmonte	-1	3	3	3	1	2	2	**-14**	**Moderado**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización	-1	1	1	1	1	1	2	**-7**	**Compatible**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	1	1	1	1	2	**-7**	**Compatible**
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	1	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	**10**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	1	3	3	1	3	1	**12**	**Mediano**
Paisaje	25. Incidencia visual	Desmonte	-1	2	2	2	1	2	2	**-11**	**Moderado**
		Remoción de suelo (Despalme)	-1	2	2	2	1	2	2	**-11**	**Moderado**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización	-1	1	1	2	1	2	2	**-9**	**Compatible**
		Construcción/rehabilitación de caminos	-1	1	1	1	1	1	2	**-7**	**Compatible**
		Operación de tajo y tepetatera	-1	2	2	1	1	2	2	**-10**	**Moderado**
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	1	2	1	3	2	**11**	**Mediano**
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	2	3	2	**12**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	1	1	2	2	3	1	**10**	**Mediano**
	26. Armonía visual	Desmonte	-1	2	2	2	1	2	2	**-11**	**Moderado**
		Remoción de suelo (Despalme)	-1	2	2	2	1	2	2	**-11**	**Moderado**
		Preparación del terreno para Operación de tajo y tepetatera y bordo iniciador (nivelación, compactación, impermeabilización	-1	1	1	1	1	1	2	**-7**	**Compatible**
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	2	3	2	**12**	**Mediano**
Población	27. Salud pública	Operación de tajo y tepetatera	1	3	2	2	2	2	2	**13**	**Mediano**
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	3	3	3	2	2	2	**15**	**Mediano**
		Contratación del personal	1	3	3	3	2	2	1	**14**	**Mediano**

Componente Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Criterios de Valoración								Nivel de Magnitud del Impacto
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Valor del Impacto	
	28. Calidad de vida	Capacitación	1	2	1	2	2	2	2	**11**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	1	**11**	**Mediano**
	29. Economía Regional	Contratación del personal	1	3	3	3	3	2	1	**15**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	1	1	**9**	**Bajo**
	30. Actividades productivas	Contratación del personal	1	3	3	3	2	2	1	**14**	**Mediano**
		Construcción/rehabilitación de caminos	1	3	3	3	2	2	1	**14**	**Mediano**
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	1	**11**	**Mediano**

V.4 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En los apartados siguientes se expone un análisis general de los resultados de la evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto, así como la descripción de los efectos negativos.

V.4.1 ANÁLISIS GENERAL

Como fue indicado con anterioridad, el análisis realizado aporta la identificación de 157 interacciones o impactos individuales posibles, entre las actividades del Proyecto y los componentes e indicadores ambientales seleccionados.

De esos impactos, 85 tienen carácter adverso o negativo y 72 son positivos (Tabla V.16).

Tabla V.16. Impactos (interacciones) por tipo y nivel de magnitud.

IMPACTOS ADVERSOS		IMPACTOS COMPATIBLES	IMPACTOS POSITIVOS		
Severos	**Moderados**	**Compatibles**	**Altos**	**Medianos**	**Bajos**
0	51	34	0	63	9
85			**72**		
157					

El 60.00 % de los efectos potencialmente negativos es de magnitud moderada (51), lo que significa que generan alteraciones en los componentes ambientales en una intensidad tal que es posible recuperar sus condiciones en cierto tiempo, mediante prácticas de mitigación adecuadas y –hasta cierto punto- simples. El 40.00 % es compatible, es decir, no obstante su naturaleza en esencia negativa, son impactos sobre componentes ambientales que no sufren cambios permanentes, por lo que se pueden recuperar sin acción de medidas de manejo, por lo que pueden considerarse nulos o mínimos. No se presentan impactos potenciales de magnitud considerada como severa.

Respecto de los impactos positivos, se observa que la mayoría (63) presentan niveles de magnitud mediana y se asocian con actividades que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permitan a los componentes ambientales recuperar su calidad.

En términos generales, a partir del análisis de la magnitud de los impactos identificados, se aprecia que el Proyecto presenta un balance favorable de efectos positivos con respecto de los negativos (moderados), sin embargo, si tomamos en cuenta que los impactos considerados como compatibles son en esencia negativos, esta tendencia cambia aunque no en una relación alta. Esta situación refleja que el Proyecto ha internalizado medidas y acciones ambientales suficientes para promover la prevención o neutralización de los efectos indeseables.

V.4.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Como puede observarse, en las matrices de valoración de impactos ambientales del Proyecto existe una cantidad mayor de impactos negativos (85) que positivos (72); aunque varios de ellos están relacionados con un mismo indicador ambiental. Esta convergencia en un mismo indicador ambiental es resultado de la incorporación de una serie de especificaciones técnicas y ambientales al Proyecto, las cuales obedecen a la política de la Empresa, respecto a diseñar el Proyecto tomando en cuenta criterios de protección al medio ambiente.

Aunque algunos de los impactos positivos se pueden considerar como medidas de prevención o mitigación –como el rescate y reubicación de especies o la recuperación de la capa de suelo fértil- para los efectos adversos, es necesario destacar que son resultado de la internalización de criterios de sustentabilidad ambiental en el Proyecto.

Considerando lo anterior y con el propósito de lograr una revisión más ágil del conjunto de impactos identificados, a continuación se analizan conjuntamente los impactos positivos y negativos que tienen incidencia en el mismo indicador ambiental; solamente se incluye la descripción de los impactos positivos cuando no existe, para el indicador respectivo, un efecto adverso identificado.

Para mayor claridad, a continuación se describe este análisis integrado de los impactos ambientales del Proyecto, partiendo del escenario supuesto de desarrollo del mismo y de la aplicación de medidas de mitigación.

COMPONENTE AMBIENTAL:	AIRE (CALIDAD)						
Indicador de impacto:	1. Concentración de partículas suspendidas						
Impacto:	1. Incremento en la concentración de partículas suspendidas						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, traslado de material, operación de maquinaria, transporte de insumos y personal.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, operación, actividades comunes.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Baja	Mitigable Impactos positivos
Evaluación:	El desmonte, traslado de material, operación de maquinaria, y transporte de personal son las actividades de mayor relevancia en relación con la generación de emisiones de partículas (polvo). Su significancia se evalúa como moderada, debido a la extensión y duración del efecto, así como a su reversibilidad, y capacidad de mitigación y la existencia de actividades del Proyecto con efectos positivos de mitigación. En contraposición al impacto adverso, la recuperación y almacenamiento de suelo fértil, así como la revegetación de áreas, tienen un efecto positivo en la mitigación de la dispersión de partículas de polvo. En el primer caso, la recuperación, concentración y protección del suelo fértil, reduce en las áreas de ocupación del Proyecto la disponibilidad de material particulado susceptible de dispersarse, tanto por las acciones del Proyecto, como por el viento. A su vez, la revegetación de las áreas de ocupación en la etapa de cierre, constituirá una protección sobre el terreno expuesto y una barrera física ante procesos erosivos (eólicos e hídricos) y a la dispersión de polvo. Adicionalmente, al contar con un plan de monitoreo ambiental que se implementará desde el inicio del Proyecto, hasta el momento en que concluya, aportará los elementos de información y supervisión indispensables para asegurar que la concentración de partículas suspendidas se mantenga dentro de límites aceptables a la salud humana.						
Indicador de impacto:	2. Gases contaminantes						
Impacto:	2. Incremento en la concentración de gases contaminantes						
Actividades que generan el impacto:	Acarreo de material, operación de maquinaria, transporte de personal e insumos						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, operación, actividades comunes.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Baja	Previsible Impactos positivos
Evaluación:	La generación y concentración de gases resultantes del uso de combustibles por parte de los vehículos de transporte y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Los gases contaminantes que se emitan (p.e.: monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno) se dispersarán naturalmente por el emplazamiento del Proyecto en un espacio abierto, y asimismo, el impacto desaparecerá una vez que cesen las actividades que lo originan. No obstante, se considera viable prevenir la ocurrencia del impacto por un incremento en la concentración de emisiones, a través del establecimiento de un control estricto para que los vehículos y la maquinaria de las empresas contratistas ajusten sus emisiones a los valores establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996. Asimismo, la temprana y sostenida implementación del plan de monitoreo ambiental del Proyecto, tendrá un efecto positivo de alta significancia en la supervisión y control de las emisiones.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	AIRE (EMISIONES MECÁNICAS)						
Indicador de impacto:	3. Niveles de ruido						
Impacto:	3. Incremento en los niveles de ruido del sitio						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, Despalme, Acarreo de material, operación de maquinaria, transporte de personal e insumos						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Baja	Mediana Impactos positivos
Evaluación:	La generación de ruido representa uno de los impactos inherentes de la actividad minera, en el caso del Proyecto en evaluación, este ruido es ocasionado por la operación de maquinaria y el movimiento de materiales. No obstante su carácter negativo, el efecto se considera de significancia moderada, debido a su posibilidad de control, el distanciamiento de los asentamientos humanos más próximos, los horarios de emisión, su persistencia y su efecto de ahuyentamiento de fauna, favorable este último en términos de la seguridad de los animales. Asimismo, la temprana y sostenida implementación del plan de monitoreo ambiental del Proyecto, tendrá un efecto positivo en la supervisión y control de las emisiones sonoras, para el cumplimiento de la norma laboral aplicable.						
Indicador de impacto:	4. Nivel de vibraciones						
Impacto:	4. Emisión de vibraciones						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, Despalme, Acarreo de material, operación de maquinaria, transporte de personal e insumos						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Baja	Mediana
Evaluación:	Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones. No obstante su carácter negativo, el efecto es de significancia moderada, en función de su extensión, su persistencia fugaz y la capacidad de control.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (GEOLOGÍA)						
Indicador de impacto:	5. Estabilidad geológica						
Impacto:	5. Generación de inestabilidad geofísica del terreno						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, trabajos de acondicionamiento de terreno, conformación de la Operación de tajo y tepetatera (bordo iniciador).						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Moderada	Previsible Impactos positivos
Evaluación:	El desmonte se incluye como actividad generadora en el análisis, debido a que la remoción de la vegetación favorece naturalmente el desgajamiento del terreno en casos de lluvias torrenciales. Debido a su naturaleza y origen, la conformación del bordo iniciador de la Operación de tajo y tepetatera, se concibe como formación potencialmente inestable del terreno si no se construye de forma adecuada. A pesar de ello y la persistencia del efecto, éste se considera de significancia moderada, toda vez que aunque el riesgo de colapso es potencial, el diseño atiende a rigurosos criterios de ingeniería, estabilidad y seguridad estructural, que previenen la ocurrencia de desplomes. En contraposición al impacto adverso, el desarrollo de actividades de estabilización física, la revegetación, la construcción de obras de control de escorrentías y el monitoreo ambiental, tienen un importante impacto positivo que incide en la estabilidad física del terreno.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (RELIEVE Y FORMAS)						
Indicador de impacto:	6. Topografía						
Impacto:	6. Alteración de la topografía natural del terreno						
Actividades que generan el impacto:	Nivelación y compactación, apertura de caminos, depósito de material en Operación de tajo y tepetatera						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Mediana
Evaluación:	La alteración de la topografía natural del terreno es uno de los impactos residuales inherentes a las actividades de explotación mineral. Por lo que toca a la conformación de estructuras como la Operación de tajo y tepetatera, las posibilidades de mitigación y restauración son poco viables, por su elevado costo, las dificultades técnicas de nivelación, así como los impactos adversos asociados con estas últimas actividades. En el caso de los efectos de la nivelación y compactación en terrenos donde se reubicará infraestructura como el camino, estos tienen amplias posibilidades de ser revertidos una vez concluyan las actividades del Proyecto.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (COMPOSICIÓN/PROPIEDADES FÍSICAS)						
Indicador de impacto:	7. Estructura						
Impacto:	7. Pérdida de suelo						
Actividades que generan el impacto:	Despalme, apertura y mantenimiento de caminos, almacén de suelo.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Alta Impactos positivos
Evaluación:	La significancia del efecto del despalme, apertura y mantenimiento de caminos, se evalúa como moderada, debida a que la remoción de suelo será puntual en las áreas de ocupación del Proyecto y su persistencia será temporal. El efecto podrá revertirse parcialmente al concluir la vida operativa del Proyecto, a través de la recolocación del suelo recuperado sobre las áreas afectadas. Asimismo, la construcción de obras de control de escurrimientos favorecerá el control de la erosión hídrica en la zona durante la temporada de mayor precipitación, con un consecuente efecto positivo en la preservación del suelo en las áreas adyacentes al Proyecto.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (COMPOSICIÓN/PROPIEDADES QUÍMICAS)						
Indicador de impacto:	8. Contaminación						
Impacto:	8. Contaminación del suelo						
Actividades que generan el impacto:	Operación de maquinaria, generación de residuos, derrames accidentales de combustibles y aceites (vehículos y maquinaria), potencial de percolación en la Operación de tajo y tepetatera.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Compatible	Previsible Impactos positivos
Evaluación:							

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (USOS)						
Indicador de impacto:	9. Cambio de uso del suelo						
Impacto:	9. Cambio de uso del suelo – pérdida de superficie forestal						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, despalme						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Acumulativo	Temporal	Bajo	Mitigable Impactos positivos
Evaluación:	El desmonte y despalme del terreno son las actividades iniciadoras del cambio de uso del suelo del terreno. No obstante su carácter negativo, las obras del Proyecto se insertan como parte del área "industrial" de TEPUAen la zona, cuyo uso de suelo es minero; además, el área de ocupación de estas actividades se circunscribe a lo estrictamente necesario para el desarrollo del Proyecto, esto permitirá que parte de la superficie total del polígono conserve su uso del suelo natural, lo cual se considera positivo si se toman en cuenta las actividades de rehabilitación programadas. La persistencia del impacto se evalúa como temporal, ya que el Proyecto considera la restauración y revegetación de las áreas afectadas al concluir la vida operativa de la mina, actividades que contribuirán con efectos positivos sobre distintos componentes ambientales. La posibilidad de mitigación del impacto es alta, a través de distintas medidas de protección ambiental consideradas en este estudio.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	AGUA SUPERFICIAL (CALIDAD)						
Indicador de impacto:	10. Niveles de sedimentación y contaminación						
Impacto:	10. Incremento en los niveles de sedimentación en escurrimientos estacionales						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, despalme.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Moderado	Mitigable Impactos positivos
Evaluación:	La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y despalme, crean condiciones que favorecen el efecto erosivo de los escurrimientos y la precipitación, promoviendo el arrastre de sedimentos y su acumulación en el lecho de los cursos de agua de la zona. El efecto es de extensión local y mediano plazo, ya que se manifiesta primordialmente en los escurrimientos localizados aguas abajo de las áreas expuestas, cuando ha transcurrido al menos un ciclo anual de precipitaciones. Su persistencia es temporal, en la medida en que la exposición del terreno y la disponibilidad de material particulado sean sostenidas. El efecto presenta altas posibilidades de mitigación y existen, en el caso particular que se analiza, actividades previstas por el Proyecto que generan impactos positivos en el control de la erosión y sedimentación, de magnitud alta y mediana, que contrarrestan la magnitud del efecto adverso. Tales actividades son la recuperación y almacenamiento de suelo, la construcción de obras de control de escorrentía, así como el permanente monitoreo de la zona para detectar las áreas en donde se requieran dichas obras. Asimismo, la restauración del sitio al concluir la vida útil del proyecto minero, evitará que permanezcan áreas expuestas.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	AGUA SUPERFICIAL (PROCESOS)
Indicador de impacto:	11. Variación de flujo
Impacto:	11. Modificación (incremento) del flujo de agua superficial
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, apertura y mantenimiento de caminos, Operación de tajo.

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Moderado	Mitigable Impactos positivos
Evaluación:	La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y su posterior ocupación mediante el apilamiento de mineral y la apertura del camino, favorecen en su conjunto condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial del sitio. Una de esas perturbaciones se relaciona con la modificación de la velocidad de flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones, incrementando el volumen de agua que fluye en el sitio por unidad de tiempo, con un efecto adverso en dos contextos: (i) intensifica el efecto de la erosión hídrica del suelo y roca expuesta; y (ii) reduce el potencial de infiltración de la zona. La magnitud del efecto se relaciona con la extensión de la superficie expuesta, el tiempo que permanece sin protección, la frecuencia e intensidad de las lluvias, el relieve de la zona y las previsiones de control que se adopten. Dado que el Proyecto considera reducir las superficies y tiempo de exposición del terrero, con avances por frentes de trabajo programados y secuenciales; construir obras de control de escurrimientos que reducirán el efecto adverso por la ocurrencia de impactos positivos de prevención y mitigación; y desarrollar un programa de revegetación de áreas afectadas, la extensión del impacto se considera local, con persistencia temporal y valores de magnitud y significancia moderados.						

Indicador de impacto:	12. Modificación de curso
Impacto:	12. Modificación del curso natural de los escurrimientos superficiales
Actividades que generan el impacto:	Apertura y mantenimiento de caminos, Operación de tajo.
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderado	Mitigable Impactos positivos
Evaluación:	Las mismas actividades que ocasionan variaciones en el flujo de los escurrimientos naturales, causan la alteración de los patrones naturales de las escorrentías, con la consecuencia adversa de favorecer la erosión en áreas que no se encontraban expuestas a ese proceso. El efecto se evalúa como local y de corto plazo, de significancia moderada y mitigable a través de la construcción de obras de control de escurrimientos. Dichas obras generarán un impacto positivo de magnitud mediana, ya que permiten desviar el curso del agua en las áreas donde la seguridad operativa lo requiere, para posteriormente re-encauzarlos hacia escurrimientos naturales.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	AGUA SUBTERRÁNEA (CALIDAD)
Indicador de impacto:	13. Contaminación
Impacto:	13. Contaminación del agua subterránea
Actividades que generan el impacto:	Operación de maquinaria, generación de residuos, fuga de combustibles y aceite en maquinaria y vehículos, Operación de tajo
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	Previsible Impactos positivos

Evaluación:	La operación de maquinaria, conformación de la Operación de tajo, así como la generación de residuos, son actividades potencialmente generadoras de contaminación del agua subterránea. El efecto es puntual y de corto plazo. Se considera que la significancia global del efecto es compatible, debido a que durante la operación de maquinaria, la liberación de residuos líquidos (lubricantes y combustibles) es poco probable que ocurra y puede prevenirse satisfactoriamente mediante medidas de control, mantenimiento preventivo, la implementación de planes de manejo de residuos y el monitoreo ambiental. La implementación de tales medidas de protección ambiental, incluidas como parte del Proyecto, tendrá impactos positivos de prevención de la contaminación, de magnitudes y significancia altas.

COMPONENTE AMBIENTAL:	AGUA SUBTERRÁNEA (PROCESOS)						
Indicador de impacto:	**14. Capacidad de recarga**						
Impacto:	14. Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, despalme, nivelación, compactación.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Puntual	Mediano plazo	Simple	Temporal	Moderado	Mitigable Impactos positivos
Evaluación:	El desmonte, despalme, nivelación y compactación tienen en conjunto un impacto negativo en la capacidad de recarga del agua subterránea, al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de vegetación y suelo, así como por el efecto de "sellamiento" de las áreas. No obstante lo anterior, además de ser temporal en algunos casos, y localizado exclusivamente en las áreas de ocupación del Proyecto, el impacto es susceptible de ser mitigado. Actividades como la recolocación de suelo fértil, la forestación y revegetación en las áreas afectadas al igual que la construcción de obras de control de escorrentías, generarán impactos positivos en la capacidad de recarga, de magnitud mediana, que mitigarán o contrarrestarán el efecto adverso.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	FLORA SILVESTRE (CANTIDAD)						
Indicador de impacto:	**15. Abundancia y Diversidad**						
Impacto:	15. Conservación de la abundancia y diversidad de flora silvestre						
Actividades que generan el impacto:	Rescate y reubicación de flora y fauna, revegetación						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica
Evaluación:	El rescate de vegetación (germoplasma principalmente), las labores de revegetación y el permanente monitoreo ambiental, asegurarán que durante el desarrollo del Proyecto se conserve –en zonas aledañas- la diversidad de especies vegetales presente actualmente en el sitio.						
Indicador de impacto:	**16. Cobertura**						
Impacto:	16. Disminución de la cobertura vegetal						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Baja	Mediana

							Impactos positivos
Evaluación:	La pérdida de cobertura vegetal es inevitable para el desarrollo del Proyecto. El efecto, sin embargo, se evalúa como local, con expresión desde el corto plazo, temporal y de significancia moderada, debido a que el retiro de vegetación de limitará exclusivamente a las áreas de ocupación del Proyecto. Asimismo, se considera temporal, en razón de que el Proyecto prevé integrarse al desarrollo del programa de restauración ambiental que TEPUA considera para la etapa de cierre de sus actividades, en el que se incluye la revegetación de las áreas afectadas cuyas características lo permitan, con el propósito de que éstas recuperen su cobertura vegetal. La revegetación y el monitoreo ambiental que se instrumentará permanentemente en el sitio, representan actividades del Proyecto con un efecto positivo mediano, que contrarrestará, aunque en el largo plazo, el efecto adverso del cambio de uso del suelo.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	FLORA SILVESTRE (PROCESOS)						
Indicador de impacto:	**17. Especies en riesgo**						
Impacto:	17. Conservación de especies en riesgo						
Actividades que generan el impacto:	Rescate y reubicación de vegetación, revegetación, monitoreo						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica
Evaluación:	Se procurará la recuperación de semillas y plántulas de especies durante los trabajos de preparación y construcción, con el propósito de enriquecer la producción de planta en vivero y utilizar tales ejemplares en las tareas de revegetación previstas en el Programa de Restauración Ambiental considerado por la empresa.						
Indicador de impacto:	**18. Especies de interés comercial**						
Impacto:	18. Reducción de la cobertura forestal de especies de interés comercial						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Baja	Mediana Impactos positivos
Evaluación:	El desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto, significará la pérdida de superficie forestal con comunidades vegetales integradas por varias especies (ver capítulo IV). El impacto se valora como local, con expresión en el corto plazo y significancia moderada, ya que el retiro de vegetación se limitará a una superficie de 72.5619 hectáreas. Asimismo, se considera temporal, en la medida en que el Proyecto incluye actividades de revegetación que generarán un efecto positivo en el componente, permitiendo, en el largo plazo, recuperar la cobertura forestal en las áreas afectadas.						

COMPONENTE AMBIENTAL:	FAUNA SILVESTRE (CANTIDAD)
Indicador de impacto:	**19. Abundancia**
Impacto:	19. Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre en el sitio
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, Operación de tajo, operación de maquinaria, transporte de personal e insumos.

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Baja	Previsible Impactos positivos

Evaluación:

En general, todas las actividades del Proyecto que involucran la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento frecuente de vehículos y maquinaria, generan un efecto negativo en la presencia de fauna silvestre, que se considera equivalente a la disminución de la abundancia de las poblaciones actualmente presentes en el sitio.

Ello no significa, sin embargo, que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones en el contexto regional, ya que la superficie que conservará su cobertura vegetal, aportará a los individuos que serán desplazados de las áreas de ocupación del Proyecto, condiciones para su desarrollo similares a las que actualmente tienen.

El efecto, valorado como local, temporal y moderado en magnitud, es asimismo previsible, mediante técnicas de rescate y ahuyentamiento que permitan el desplazamiento seguro de los individuos hacia áreas que no serán perturbadas.

Para este indicador, el rescate de fauna previsto por el Proyecto tendrá un impacto positivo de magnitud alta, lo mismo que la revegetación que se realizará en la etapa de cierre y el monitoreo permanente de las poblaciones.

Una vez que concluyan las actividades del Proyecto, se generarán condiciones que favorecerán el retorno paulatino de la fauna al sitio.

Indicador de impacto:	**20. Diversidad**
Impacto:	20. Conservación de la diversidad de fauna silvestre del sitio
Actividades que generan el impacto:	Rescate y reubicación de ejemplares de fauna silvestre, revegetación
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Alta	No aplica

Evaluación:

Las actividades de rescate, acompañadas de estrictas medidas de capacitación a los trabajadores de la mina respecto de la conservación de la fauna, el desarrollo de un programa permanente de monitoreo ambiental y la revegetación prevista en la etapa de cierre del Proyecto, generarán un impacto positivo en la conservación de la diversidad de especies actualmente presente en el sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL:	**FAUNA SILVESTRE (PROCESOS)**
Indicador de impacto:	**21. Especies en riesgo**
Impacto:	21. Conservación de especies en riesgo
Actividades que generan el impacto:	Rescate y reubicación de fauna silvestre, revegetación
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica

Evaluación:

Como en el caso de la diversidad, las actividades de rescate, capacitación a los trabajadores respecto de la conservación de la fauna, el desarrollo de un programa permanente de monitoreo ambiental y la revegetación prevista en la etapa de cierre del Proyecto, generarán un impacto positivo en la conservación de la diversidad de especies en riesgo actualmente presente en el sitio.

Particularmente, el rescate de fauna se enfocará en los ejemplares pertenecientes a las especies registradas en la zona, con estatus de riesgo.

Indicador de impacto:	22. Hábitat y corredores biológicos
Impacto:	22. Pérdida de hábitat y corredores biológicos
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, apertura y mantenimiento de caminos, Operación de tajo y tepetatera.
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación

Caracterización del efecto global:

Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Baja	Mediana Impactos positivos

Evaluación:

El desmonte, apertura y mantenimiento de caminos, así como la construcción de la Operación de tajo y tepetatera, constituyen actividades asociadas con la pérdida de hábitat y la fragmentación de corredores biológicos.

En el caso particular, tal efecto será puntual, temporal y moderado, toda vez que el polígono del Proyecto se integra a las áreas ocupadas por TEPUA, sitio donde –por razones de conservación- se impide el acceso de fauna silvestre y se llevan a cabo acciones de monitoreo para evitar su presencia.

Además, el cambio de uso del suelo se limitará a las áreas de ocupación del Proyecto y no se prevé la fragmentación de las áreas del polígono que, de acuerdo con el estudio de fauna realizado, revisten mayor importancia para la conservación y flujo de la fauna silvestre.

La temporalidad del impacto se asocia con la restauración y revegetación del sitio en la etapa de cierre de la mina, que junto con el constante monitoreo ambiental que será realizado, implican un impacto positivo de mitigación del efecto adverso.

COMPONENTE AMBIENTAL:	PAISAJE (CALIDAD/INTERACCIÓN CON EL MEDIO)
Indicador de impacto:	23. Calidad y armonía visual
Impacto:	23. Deterioro de la calidad y armonía visual del paisaje
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, mantenimiento de caminos, generación de residuos
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Todas

Caracterización del efecto global:

Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Baja	Media Impactos positivos

Evaluación:

Gran parte de las actividades del Proyecto tienen incidencia en la modificación de los atributos estructurales del paisaje, especialmente los efectos se verán reflejados en la modificación topográfica debido a la conformación del terreno producto del Operación de tajo y tepetatera y apertura de los caminos nuevos. También es un factor de influencia la reducción de la cobertura vegetal, que se manifestarán en el corto plazo como un deterioro de la armonía y calidad visual.

La persistencia del efecto se valora como temporal. Sin embargo, es de considerar que las obras del Proyecto tienen un carácter permanente.

La significancia moderada del impacto se relaciona fundamentalmente con la ubicación del Proyecto adyacente a la zona de operación actual de TEPUA, esto le confiere poca exposición visual, integrándose así al "paisaje" industrial.

En contrapartida, las actividades de la etapa de cierre del Proyecto, que incluyen la restauración del sitio, contribuyen con un impacto positivo de mediana magnitud en el componente. Tales actividades permitirán recuperar en cierta medida los principales atributos del paisaje del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL:	POBLACIÓN (SOCIAL)
Indicador de impacto:	24. Salud pública
Impacto:	24. Incremento en los riesgos a la salud pública de las comunidades próximas
Actividades que generan el impacto:	Traslado de material, operación de maquinaria, transporte de materiales, generación de residuos y gases.

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Compatible	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Compatible	Previsible Impactos positivos

Evaluación:	Todas las actividades del Proyecto potencialmente generadoras de contaminantes que afecten la calidad del aire y agua, se vinculan con la generación de riesgos a la salud pública de las comunidades próximas. No obstante, en virtud del distanciamiento de los poblados de mayor proximidad con el Proyecto, la localización puntual de los efectos, así como de la integración de medidas de control eficientes para la prevención de riesgos de contaminación, confieren al impacto una valoración compatible con las actividades pretendidas. Actividades como el manejo adecuado de los residuos, control de polvos y emisiones, monitoreo ambiental, así como la eventual restauración del sitio, generarán condiciones favorables para los asentamiento humanos de mayor proximidad.

Indicador de impacto:	25. Calidad de vida
Impacto:	25. Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades próximas
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, traslado de material, operación de maquinaria, transporte de materiales, generación de residuos.
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Compatible	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Compatible	Previsible Impactos positivos

Evaluación:	La calidad de vida de los habitantes de las comunidades con mayor proximidad al Proyecto podría verse potencialmente afectada por las actividades mineras en rubros como la salud, seguridad y estado de confort. Sin embargo, como en el caso de la salud pública, el distanciamiento de los poblados, así como de la integración de medidas de control eficientes para la prevención de riesgos de contaminación, confieren al impacto una valoración compatible con las actividades pretendidas. En contraposición al impacto adverso, el Proyecto incluye actividades, como el manejo sustentable de los residuos, control de polvos y emisiones, monitoreo ambiental, restauración del sitio y contratación de personal, que generarán en su conjunto un efecto positivo en la seguridad, salud y economía locales.

COMPONENTE AMBIENTAL:	ECONOMÍA REGIONAL
Indicador de impacto:	26. Generación de empleos
Impacto:	26. Creación de empleos
Actividades que generan el impacto:	Contratación de personal
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio y Construcción

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Positivo	Regional	Corto plazo	Simple	Temporal	Mediano	No aplica

Evaluación:	El desarrollo del Proyecto implicará la generación de empleos durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación la cantidad de personal operativo actualmente no se verá modificada. Aunque la contratación de personal –para las etapas de preparación de sitio y contrucción- es de carácter temporal. Se considera que esta contratación

	representa un impacto positivo en la economía regional, en razón de que es un objetivo de la empresa el favorecer la contratación y capacitación de personal procedente de la región.
Indicador de impacto:	27. Productividad
Impacto:	27. Incremento de la productividad local y regional
Actividades que generan el impacto:	Desmantelamiento y retiro de instalaciones, revegetación, contratación de personal
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Todas

Caracterización del efecto global:

Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
Positivo	Local - Regional	Corto plazo	Simple	Temporal	Mediano	No aplica

Evaluación:

Al margen de la contribución del Proyecto a la productividad estatal y nacional, por lo que toca a la colocación en el mercado de minerales metálicos; la contratación de personal y servicios, así como la adquisición de materiales e insumos, generarán un impacto positivo que incide en la productividad a escala local y regional.

Específicamente en el contexto local, no existe ninguna actividad productiva que se vea afectada por el desarrollo del Proyecto.

V.5 CONCLUSIONES

Del análisis integrado mostrado anteriormente, en el que se valoró el conjunto de impactos de cada actividad del Proyecto sobre cada componente e indicador ambiental, de manera global, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las diferentes actividades relacionadas con el desarrollo del Proyecto suponen la ocurrencia de un total de 157 interacciones posibles, entre las actividades del Proyecto y los distintos componentes del medio ambiente.
- Al analizar integralmente las interacciones individuales por indicador ambiental, el conjunto de efectos se traduce en la ocurrencia potencial de un total de 27 impactos globales, de los cuales 17 son negativos, seis positivos y cuatro compatibles.
- Del total de impactos negativos, el más significativo por su persistencia, es la alteración de la topografía natural del terreno. Dicho impacto, es el único del conjunto que podría considerarse como residual.
- El balance final de la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto indica que, con excepción de la modificación de la topografía, no se generarán perturbaciones de significancia en los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del área. Este hecho, aunado a los impactos positivos del Proyecto y la implementación de medidas preventivas y de mitigación ambiental, le confieren una viabilidad ambiental aceptable en el marco de las regulaciones y normatividad nacional.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En la actualidad, la minería se caracteriza por la adopción de una serie de principios fundamentales para lograr un desempeño armónico con el desarrollo sostenible. Particularmente, en lo que se refiere al medio ambiente, se han identificado diversas prácticas y estrategias que tienen como objetivo establecer un balance entre la perturbación o impactos causados por las operaciones mineras y la capacidad del sistema ambiental para recuperar sus condiciones y estabilidad.

En este sentido, una constante en la planificación de los proyectos mineros ha sido la realización de los estudios técnicos necesarios, que han aportado los elementos clave para el diseño de las operaciones y la definición de las prácticas ambientales, idóneas a cada caso, para prevenir y mitigar los efectos ambientales.

Dicho análisis detallado del contexto ambiental y el conocimiento de diversos proyectos mineros en operación, permite afirmar que este Proyecto no presenta situaciones fuera de lo común, para este tipo de actividades, que requieran de medidas especiales o tecnológicas distintas a las que actualmente se utilizan en el sector.

Así, es posible afirmar que TEPUA ha incorporado en el Proyecto, una serie de medidas y acciones de gestión ambiental que permitirán realizar las operaciones pretendidas en concordancia con los estándares de sustentabilidad ambiental que establecen tanto la normatividad nacional como las mejores prácticas en el contexto internacional. En este sentido, cabe recordar también, que las acciones de gestión ambiental consideradas, se integrarán a los planes/programas de manejo y mitigación ambiental que en estos momentos se aplican en el proyecto ya operativo.

Es importante destacar que, para los efectos adversos que se identificaron, se establecen medidas de mitigación o control, mismas que serán mencionadas más adelante. Estas medidas de mitigación que se proponen a la autoridad ambiental son de cuatro tipos:

a) *Medidas preventivas*. Orientadas a evitar la ocurrencia de efectos negativos. La implementación de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del Proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro límites aceptables por la normatividad.
b) *Medidas de mitigación*. Encaminadas a la atenuación de los impactos negativos, para mantenerlos en niveles de cumplimiento en el marco de la normatividad o la capacidad de carga del Sistema Ambiental
c) *Medidas de restauración*. Enfocadas a restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente, forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.
d) *Medidas de control*. Establecidas para asegurar que las actividades se desarrollen en las circunstancias planeadas y no excedan las condiciones de aceptabilidad establecidas por el Proyecto, o por la autoridad. Las medidas de control permitirán autoevaluarse y evaluar las

medidas propuestas para identificar eventos que requieran modificaciones o mejoramientos en las medidas.

Algunas de las medidas identificadas y propuestas tienen aplicación general, es decir, poseen efectos favorables para la prevención o atenuación de impactos en más de un factor ambiental; otras, en cambio, son específicas a un solo factor ambiental, algún componente u obra del Proyecto, o alguna etapa de éste.

Adicionalmente, se incluyen medidas orientadas a la prevención o mitigación de efectos asociados con actividades que, aunque no fueron consideradas relevantes en la evaluación por no generar impactos probables, significativos, acumulativos o residuales, se integran al conjunto de acciones previstas por la empresa.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto (presentada en el Capítulo V de este documento), se analizaron las medidas de control con probabilidades efectivas de aplicación durante cada una de las etapas del desarrollo.

El presente capítulo tiene como objetivo el indicar que acciones se implementarán con el fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales potenciales identificados y, en su caso, rehabilitar o compensar las condiciones prevalecientes en el predio, previamente al desarrollo del Proyecto.

Cabe destacar que las acciones de prevención y mitigación propuestas para el Proyecto en evaluación, se integrarán a las medidas y planes (programas) de mitigación ambiental -ya operativos- considerados como parte del trabajo que TEPUA lleva a cabo actualmente o considera aplicar a futuro, durante la etapa de cierre (clausura) de sus actividades.

Así, con la finalidad de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales potenciales a generarse por el Proyecto, se recapitula y proponen una serie de medidas de mitigación, mismas que serán supervisadas y evaluadas –en primera instancia- por el responsable técnico designado por la empresa. Las medidas y acciones de control propuestas se mencionan a continuación:

FACTOR AMBIENTAL:	**TODOS**
IMPACTO AMBIENTAL:	**TODOS**

MEDIDAS GENERALES

1. Desde las etapas iniciales de ejecución del Proyecto y hasta su conclusión, se asignará un responsable que llevará a cabo un Plan de Supervisión y Vigilancia, el cual permitirá detectar cualquier aspecto crítico desde el punto de vista ambiental, de modo que sea atendido oportunamente para evitar actividades nocivas al ambiente, asegurando el correcto desarrollo de las obras y actividades, así como la oportuna implementación de las medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales establecidas.
2. Se colocará una adecuada señalización preventiva en el sitio del Proyecto, restrictiva o informativa, que hará referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes al personal o habitantes locales.
3. Desde las etapas iniciales a la ejecución del Proyecto se diseñará e implementará un Programa de Manejo Ambiental orientado al monitoreo, establecimiento, medición y verificación de los principales parámetros ambientales del área, de manera que se genere información relevante sobre la estructura y funcionamiento ecosistémico, así como el cumplimiento y desempeño ambiental de la empresa en cuanto a la preservación de la calidad del aire, agua y suelo; estado de las comunidades bióticas del sitio y otros rubros de interés.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE

Impacto a prevenir:	**Incremento en la concentración de partículas suspendidas.**
Actividades generadoras:	• Desmonte • Despalme • Apertura de camino • Operación de maquinaria • Tránsito vehicular
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. Para prevenir y mitigar el levantamiento y la dispersión de partículas de polvo en las áreas donde se realizarán las actividades de preparación del sitio y "construcción", así como en los caminos, se aplicarán riegos de agua cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera.
2. El desmonte se realizará de manera programada, con el propósito de evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria.
3. La capa de suelo fértil de las áreas de ocupación del Proyecto, se recuperará y almacenará en el sitio destinado (almacén de suelo).
4. En las áreas adyacentes en torno al sitio de Proyecto–siempre que sea posible- se mantendrá la vegetación natural, de manera que se cuente con cortinas vegetales que amortigüen la dispersión de partículas.
5. En la etapa de cierre se realizará la revegetación de las áreas del terreno expuestas que sean susceptibles de ello, con el propósito de lograr el establecimiento de una cobertura vegetal que mitigue la pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica e hídrica.
6. Las áreas del Proyecto se integrarán al Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental que TEPUA contempla al cierre de sus actividades, programa donde se considera, entre otros rubros, la evaluación de la calidad del aire en relación con la concentración de partículas suspendidas totales.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a prevenir y mitigar la dispersión de partículas, reduciendo con ello la concentración de partículas suspendidas totales en el aire, así como a detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

Impacto a prevenir:	**Incremento en la emisión de gases (contaminantes y/o peligrosos).**
Actividades generadoras:	• Apertura de camino • Operación de tajo • Operación de maquinaria • Tránsito vehicular
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio, • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. Se aplicará un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que operen en el Proyecto, con el propósito de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.
2. El Proyecto se integrará al programa permanente de monitoreo y supervisión ambiental deTEPUA.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a prevenir y mitigar la generación de emisiones derivadas de la operación del Proyecto, así como a detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

Impacto a prevenir:	**Incremento en los niveles de ruido del sitio.**
Actividades generadoras:	• Desmonte • Despalme • Apertura de camino • Operación de tajo • Operación de maquinaria • Bombeo de agua
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación

Medidas que se aplicarán

1. En torno a las instalaciones del Proyecto, se mantendrá –en la medida de lo posible- la vegetación natural, de manera que actúe como cortina que amortigüe la dispersión de las emisiones sonoras.
2. Se aplicará un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que operen en el Proyecto, con el propósito de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los niveles propios de su actividad.
3. Se dotará a los trabajadores del equipo de protección personal (EPP) necesario para la protección de la salud auditiva conforme a las disposiciones que establece la normatividad en materia de seguridad e higiene laboral.
4. Se integrará el Proyecto a las actividades del programa de monitoreo y supervisión ambiental de TEPUA, mismo que considerará -entre otros rubros- el monitoreo de intensidad de emisiones de ruido así como la supervisión de la salud auditiva de los trabajadores de la mina, conforme a la normatividad laboral respectiva.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mantener los niveles de ruido de la mina dentro de los estándares aceptables para la actividad y a conservar la salud auditiva de los trabajadores.

El programa de monitoreo permitirá detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO

Impacto a prevenir:	Generación de inestabilidad geofísica del terreno.
Actividades generadoras:	• Despalme • Trabajos de conformación del terreno • Apertura y Mantenimiento de caminos • Operación de tajo y tepetatera
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. La conformación de los caminos (apertura y mantenimiento) seguirá estando sujeta a criterios internos de diseño estructural que garanticen su estabilidad física.
2. Para prevenir la ocurrencia de colapsos o desplomes de la Operación de tajo, su conformación se sujetará a criterios de diseño estructural que garanticen su estabilidad física, además estas obras serán permanentemente monitoreadas.
3. Al cierre de actividades, en las áreas donde sea posible, se realizará la rectificación o corrección de taludes en perfiles estables. Posteriormente se repondrá la mayor cantidad posible de suelo orgánico en la medida de su disponibilidad y de las pendientes finales, y se efectuará su revegetación.
4. En torno a las áreas de ocupación del Proyecto, principalmente en la Operación de tajo, se construirán obras de control de escurrimientos que prevengan que el efecto erosivo del agua favorezca condiciones de inestabilidad del terreno.
5. En la etapa de cierre se desarrollarán las acciones del programa de restauración ambiental, mismas que incluyen el aseguramiento de la estabilidad física del sitio, revegetación para el establecimiento de cobertura vegetal en áreas expuestas del terreno; de esta forma se busca prevenir y/o mitigar el efecto erosivo del agua y sus consecuencias en la estabilidad del sitio.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a evitar la ocurrencia de colapsos de material y el desgajamiento de laderas por efecto de precipitaciones intensas en áreas expuestas del terreno, manteniendo con ellos condiciones de seguridad para las personas y protección a la vegetación y fauna.

Impacto a prevenir:	Alteración de la topografía natural del sitio.
Actividades generadoras:	• Remoción del suelo • Trabajos de compactación y conformación del terreno • Operación de tajo

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. El retiro vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables para el óptimo desarrollo del Proyecto; se evitará afectar las superficies que no sean necesarias.
2. Durante la construcción y rehabilitación de caminos se procurará realizar los menores cortes posibles del terreno.
3. La conformación de las obras que integran el Proyecto se ajustarán rigurosamente a la superficie del polígono autorizado a cada área; para asegurar que así ocurra, previamente al inicio de los trabajos se realizará el deslinde de cada superficie.
4. En la etapa de cierre del Proyecto se desarrollará un programa de restauración ambiental que incluye la reconformación topográfica del terreno, con base en la atenuación de pendientes, en las áreas en donde dichos trabajos sean técnicamente posibles.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mitigar la alteración topográfica del terreno

Impacto a prevenir:	**Pérdida de las propiedades físicas de suelo.**
Actividades generadoras:	• Desmonte • Trabajos de conformación del terreno • Trabajos de compactación y conformación del terreno
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. Durante la etapa de preparación del sitio, se realizará la recuperación de suelo fértil en las áreas desmontadas en las que la conformación del terreno lo permita. En el caso de los caminos, se planea conformar bermas laterales con este suelo.
2. Durante la etapa de preparación del sitio, el desmonte se realizará de manera programada, con el propósito de evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria y permitir que los sitios que no sean intervenidos, conserven su capacidad de retención e infiltración de agua.
3. Únicamente se retirará la vegetación en la superficie que sea necesaria para el desarrollo óptimo y seguro del Proyecto.
4. El suelo recuperado se mezclará con los productos triturados del desmonte, con el propósito de favorecer su enriquecimiento con materia orgánica y se depositará en el sitio de almacén de suelo fértil, donde será almacenado y conservado para su uso en los trabajos finales de restauración ambiental.
5. En torno a las instalaciones -siempre que sea posible- se mantendrá la vegetación natural; ello favorecerá la retención del suelo en las áreas del polígono que no serán intervenidas y se conservará su función como agente de retención e infiltración del agua.
6. Con el propósito de prevenir la pérdida de suelo en las áreas adyacentes al Proyecto, como consecuencia del efecto erosivo de las precipitaciones, en la etapa de construcción se construirán obras de control de escurrimientos y sedimentos, reduciendo también la velocidad del flujo favoreciendo con ello la posibilidad de infiltración del agua.
7. Al concluir las operaciones pondrá en práctica un plan de restauración ambiental de las áreas afectadas, el cual incluirá la descompactación del suelo en las áreas en donde ello sea posible. En la etapa de cierre del proyecto se desarrollará un programa de restauración ambiental que incluye la reposición del suelo recuperado y conservado, así como la revegetación, sobre la mayoría de las áreas afectadas por el proyecto.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mitigar, en gran medida, la pérdida del componente edáfico y la reducción del coeficiente de infiltración del sitio como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

Impacto a prevenir:	**Pérdida de las propiedades químicas por contaminación del suelo.**
Actividades generadoras:	• Tránsito vehicular y uso de maquinaria. • Trabajos de conformación del terreno. • Uso de combustibles (vehículos y maquinaria) • Operación de tajo y tepetatera (potencial de fugas).
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación

Medidas que se aplicarán

1. Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.
2. No se realizará ningún tipo de trabajo de mantenimiento de vehículos fuera de los talleres de mantenimiento.
3. Desde el inicio del Proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias del Proyecto, se sujetarán a los Planes de Manejo de Residuos de TEPUA.

a. Las instalaciones contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos peligrosos.
b. Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separarán y almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final, mediante la contratación del servicio de una empresa especializada que cuente con la autorización correspondiente de la autoridad ambiental.
c. El almacenamiento temporal de residuos peligrosos se realizará en tanques de acero, que estarán resguardados en un área segura, supervisada y de acceso restringido, con piso de concreto, canales perimetrales de contención y señalización preventiva.
d. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán en contenedores que se trasladarán periódicamente al relleno sanitario.
e.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas prevendrá la ocurrencia de eventos de contaminación del suelo.

Impacto a prevenir:	Cambio de uso del suelo.
Actividades generadoras:	• Desmonte • Despalme
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas del terreno estrictamente necesarias para el óptimo desarrollo del Proyecto; para llevar a cabo este cambio de uso de suelo se debe contar con la autorización correspondiente. Cabe destacar que las áreas propuestas para el Proyecto se encuentran adyacentes al polígono autorizado para las operaciones d TEPUA, área cuyo uso actual de suelo autorizado es el minero.
2. En la etapa de cierre, se implementará un programa de restauración ambiental en las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, con el objetivo de restituir al sitio condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación, su funcionalidad ecológica y la potencialidad de usos productivos alternativos.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas mitigará los efectos ambientales adversos resultantes del cambio de uso del suelo, a la vez que compensará, en el largo plazo, el cambio de uso del suelo de las áreas de ocupación del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL

Impacto a prevenir:	Contaminación del agua superficial
Actividades generadoras:	• Despalme • Trabajos de conformación del terreno • Operación de tajo
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación

Medidas que se aplicarán

1. Desde la preparación del sitio, en el área se construirán obras de control de escorrentías, con el propósito de favorecer la retención de sedimentos y evitar su arrastre hacia el lecho de los escurrimientos.
2. En la etapa de preparación del sitio el retiro de la vegetación se realizará de forma programada, progresiva y direccionalmente; ello permitirá evitar la exposición innecesaria del terreno y prevenir la erosión hídrica y eólica de las áreas.
3. La recuperación, almacenamiento y conservación del suelo fértil procedente de las áreas de ocupación del Proyecto, reducirá la disponibilidad de material que pueda ser arrastrado al lecho de los escurrimientos por el efecto de las precipitaciones.
4. En la etapa constructiva, las labores de mantenimiento y limpieza de maquinaria y equipo se realizará en los talleres, mismos que cuentan con una cubierta impermeable para contener cualquier derrame de combustible o aceite.
5. Como medida de seguridad estructural y operativa, así como de prevención de la erosión hídrica del terreno, se construirán obras de control de escorrentías y sedimentos en torno a las áreas de ocupación del Proyecto.
6. La implementación del programa de monitoreo ambiental permitirá detectar oportunamente la eficiencia de las obras de control de escurrimientos, así como las necesidades de emplazamiento de estructuras adicionales para retención de sedimentos en escurrimientos principales.
7. El programa de restauración ambiental que se implementará en la etapa de cierre de la mina, evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas que se constituyan en zonas de erosión y el aporte de sedimentos.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir y mitigar la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la contaminación aguas abajo de las áreas de ocupación del Proyecto.

Impacto a prevenir:	Disminución de la disponibilidad del agua superficial
Actividades generadoras:	• Trabajos de conformación del terreno • Apertura de caminos y conformación de la Operación de tajo • Obras de control de escorrentía
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación de sitio • Construcción • Operación • Mantenimiento

Medidas que se aplicarán

1. Se evitará la obstrucción de drenajes naturales, impidiendo la afectación de las corrientes superficiales intermitentes que tienen lugar durante la época de lluvias.
2. Se construirán los desvíos y canales necesarios para derivar los escurrimientos hacia un cauce principal. |

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a regular en la zona, la velocidad del flujo del agua superficial en época de precipitaciones, así como prevenir y mitigar el efecto de la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la reducción del potencial de infiltración.

Impacto a prevenir:	Variación del flujo de agua superficial.
Actividades generadoras:	• Desmonte • Trabajos de conformación del terreno • Depósito tepetate • Apertura de camino • Obras de control de escorrentía
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. En la etapa de preparación del sitio, el retiro de la vegetación se realizará de forma programada, progresiva y direccionalmente; ello permitirá evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad y cantidad de flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones.
2. Las obras de desvío y control de escorrentías –construidas en torno a las áreas de ocupación del Proyecto- contribuirán a regular el flujo de los escurrimientos superficiales y evitar el incremento de erosión del terreno.
3. La implementación temprana del programa de monitoreo ambiental, permitirá detectar oportunamente las áreas del terreno donde sean requeridas obras adicionales de control de escurrimientos.
4. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto que se realizará en la etapa de cierre de la mina, evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas que incrementen el flujo del agua superficial y su efecto erosivo asociado.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a regular en la zona, la velocidad del flujo del agua superficial en época de precipitaciones, así como prevenir y mitigar el efecto de la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la reducción del potencial de infiltración.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRÁNEA

Impacto a prevenir:	Contaminación del agua subterránea.
Actividades generadoras:	• Desmonte • Operación de maquinaria
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación

Medidas que se aplicarán

1. Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran generar contaminación del agua subterránea.
2. No se realizará ningún tipo de trabajo de mantenimiento de maquinaria o vehículos fuera del área de taller.
3. Desde el inicio del Proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades, se sujetarán al plan interno de control y manejo de TEPUA, así como las planes de manejo particulares que establece la normatividad en materia de residuos peligrosos.
    a. Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separarán y almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final, mediante la contratación del servicio de una empresa especializada que cuente con la autorización correspondiente de la autoridad ambiental.

b. El almacenamiento temporal de residuos peligrosos se realizará en tanques de acero, que estarán resguardados en un área segura, supervisada y de acceso restringido, con piso de concreto, canales perimetrales de contención y señalización preventiva.

4. Desde el inicio del desarrollo del Proyecto y hasta concluir las actividades de restauración ambiental, todas sus etapas se integrarán al programa de monitoreo ambiental de TEPUA que incluye, entre otros rubros, el monitoreo de la calidad del agua subterránea mediante pozos de monitoreo.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir todo riesgo de contaminación del agua subterránea.

Impacto a prevenir:	**Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.**
Actividades generadoras:	• Desmonte • Despalme • Trabajos de conformación del terreno
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación

Medidas que se aplicarán

1. El retiro de vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables para el óptimo desarrollo del Proyecto; se evitará afectar las superficies del polígono que conservarán su vegetación natural, de manera que éstas conserven su función como zonas de retención y recarga de agua.
2. La construcción de obras de control de escurrimientos evitará la erosión de las áreas que conservarán su vegetación natural, permitiendo con ello que éstas mantengan su función en la retención y recarga del agua subterránea.
3. En la etapa de cierre de la mina, el desmantelamiento y retiro de instalaciones, la colocación de suelo fértil y la revegetación de las áreas afectadas, generarán condiciones que favorezcan la capacidad de recarga del área.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuesta mitigará los efectos del Proyecto en la disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

Impacto a lograr:	**Conservación de la abundancia y diversidad de flora silvestre.**
Actividades generadoras:	• Rescate y reubicación de vegetación • Forestación y reforestación
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. Previamente al desmonte y despalme, se desarrollarán actividades de rescate de los elementos vegetales que -en razón de su talla y condición- tengan probabilidades reales de sobrevivencia. En el caso de no ser posible el movimiento de los ejemplares, se favorecerá la colecta de germoplasma (semillas y esquejes) que será utilizado en actividades de producción de plantas en vivero.
2. Se aplicarán acciones de revegetación y monitoreo ambiental, que garanticen la conservación de la diversidad específica de la flora silvestre presente actualmente en el sitio.
3. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, se realizará con especies nativas de la zona y presentes en las asociaciones vegetales actualmente presentes en el sitio.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuesta generará un efecto positivo en la conservación de la diversidad de flora silvestre.

Impacto a prevenir:	**Disminución de la cobertura vegetal.**
Actividades generadoras:	• Desmonte.
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción

Medidas que se aplicarán

1. Se continuarán los trabajos en vivero para producir material vegetal que será empleado en labores de forestación y restauración.
2. En la etapa de preparación del sitio, el retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.
3. En la etapa de cierre, se desarrollarán en la zona las acciones contempladas en el Programa de restauración ambiental establecido por el Proyecto, estrictamente monitoreado, que permitirá recuperar, en el largo plazo, la cobertura vegetal de una proporción importante de las áreas afectadas por la ejecución del Proyecto.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuesta mitigará a largo plazo la pérdida de cobertura vegetal como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

Impacto a lograr:	**Conservación de especies vegetales en riesgo y/o de interés comercial.**
Actividades generadoras:	• Rescate y reubicación de vegetación

	• Forestación y reforestación
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. En la etapa de preparación del sitio y durante el avance gradual de las obras, el retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.
2. Se continuarán los trabajos en vivero para producir material vegetal empleado en labores de forestación y restauración.
3. Se procurará la recuperación de semillas y plántulas de las especies presentes en el área de Proyecto, con el propósito de enriquecer la producción de planta en vivero y utilizar tales ejemplares en las tareas de revegetación previstas en el programa de restauración ambiental del Proyecto.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuesta, así como las restricciones de aprovechamiento del terreno que imponga la autoridad ambiental en materia de cambio de uso del suelo, favorecerán la conservación de las especies que se distribuye en el polígono minero.

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

Impacto a prevenir:	**Disminución de la abundancia de fauna silvestre del sitio.**
Actividades generadoras:	• Desmonte • Trabajos de conformación del terreno • Apertura de camino
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. El retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.
2. Previamente al retiro de la vegetación, se desarrollarán actividades de rescate de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del Proyecto. El rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los reptiles y mamíferos, a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura. En el caso de las aves, se procurará la recuperación de nidos y su traslocación hacia las áreas adyacentes de vegetación que no serán perturbadas.
3. El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.
4. Los trabajadores de la mina recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.
5. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto que se realizará en la etapa de cierre, promoverá a largo plazo la existencia de condiciones favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas contribuirá a prevenir que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones de fauna silvestre de la región; así como a mitigar la disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre dentro del polígono minero. A largo plazo, las acciones de restauración ambiental favorecerán el repoblamiento natural del sitio.

Impacto a lograr:	**Conservación de especies faunísticas en riesgo.**
Actividades generadoras:	• Rescate y reubicación de fauna • Forestación y reforestación
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción y Operación • Cierre

Medidas que se aplicarán

Las siguientes medidas serán aplicadas independientemente de que las especies sean o no catalogadas bajo estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

1. El retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto; fuera de los límites del polígono de Proyecto, se buscarán áreas sin afectación que alberguen el mismo tipo de vegetación forestal, esto constituye un área favorable de establecimiento y sobrevivencia para los ejemplares de fauna que se verán desplazados de las áreas de ocupación del Proyecto.
2. Previamente al retiro de la vegetación, se desarrollarán actividades de rescate de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del Proyecto. El rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los reptiles y mamíferos, a través de

técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares. Únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura.

En el caso de las aves, se procurará la recuperación de nidos y su traslocación hacia las áreas adyacentes de vegetación que no serán perturbadas.

3. El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que no conservarán su vegetación original.
4. Los trabajadores de la mina recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.
5. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto que se realizará en la etapa de cierre, promoverá a largo plazo la existencia de condiciones favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuesta, así como las restricciones de aprovechamiento del terreno que imponga la autoridad ambiental en materia de cambio de uso del suelo, favorecerán la conservación de las especies catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que se distribuye en el polígono minero.

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE

Impacto a lograr:	Deterioro de la calidad visual del paisaje.
Actividades generadoras:	• Desmonte • Despalme • Trabajos de conformación del terreno
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	• Preparación del sitio • Construcción • Cierre

Medidas que se aplicarán

1. El retiro de la vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables, con el fin de evitar afectar las superficies que no sean necesarias.
2. La apertura del camino y conformación de la Operación de tajo se ajustarán rigurosamente a la superficie del polígono autorizado a cada área; para asegurar que así ocurra, previamente al inicio de los trabajos de explotación se realizará el deslinde de cada superficie.
3. Conforme se avance en el plan de trabajo, se iniciarán las labores de restauración en las áreas que queden inactivas.
4. En los puntos donde sea posible, se realizará la rectificación o corrección de taludes en perfiles estables. Posteriormente se repondrá la mayor cantidad posible de suelo orgánico en la medida de su disponibilidad y de las pendientes finales, y se efectuará su revegetación.
5. Una vez desmanteladas las instalaciones no permanentes del Proyecto y habiendo concluido la limpieza del terreno, se realizará la corrección topográfica de los sitios afectados (siempre y cuando esto sea posible) y la colocación de suelo orgánico en la medida de su disponibilidad; finalmente se realizará la reforestación.

Efectos esperados

El retiro de las estructuras no permanentes del Proyecto, la mitigación de las modificaciones del relieve y la restauración y reforestación de las áreas alteradas, contribuirán a recuperar parcialmente los valores estéticos y ecosistémicos del paisaje.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA-LGEEPA) señala, en su artículo tercero, fracción X que un impacto ambiental residual es "*el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*".

Así tenemos que el carácter residual de un impacto se define por la persistencia y la irreversibilidad del efecto, incluso cuando han sido aplicadas medidas de mitigación.

Para el Proyecto –además del análisis de impactos presentado en el capítulo V del presente documento- un ejercicio de identificación de impactos ambientales residuales, esta identificación es producto de un nuevo análisis de impactos potenciales considerando un escenario del Proyecto en el cual las medidas de mitigación, planteadas en este mismo Capítulo VI, fueron aplicadas de manera eficaz.

La evaluación para identificar impactos residuales del Proyecto se concentró en los impactos significativos identificados, esto se debió a que los impactos identificados como no significativos se verán reducidos en su importancia y magnitud al aplicar las medidas correspondientes.

Como resultado de dicho análisis se obtuvo que, en un escenario en el cual las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas, fueron aplicadas eficazmente, los impactos residuales del Proyecto se limitan a aquéllos que han sido calificados como permanentes, irreversibles y con poca o nula probabilidad de control; es decir, que:

a. Se manifiestan permanentemente; y
b. No existen medidas de mitigación factibles, efectivas o suficientes que permitan garantizar la integridad estructural y funcional del factor ambiental afectado.

Atendiendo a estos criterios, se considera que uno de los impactos proyectados a partir de las actividades del Proyecto se puede suponer como residual:

1. Modificación del relieve.

VI.2.1 MODIFICACIÓN DEL RELIEVE

La alteración de la topografía natural del terreno será consecuencia de la conformación gradual de las actividades del proyecto.

No se incluyen en la valoración de este impacto los posibles cortes del terreno para la apertura del nuevo camino toda vez que, por tratarse de cortes pequeños y muy localizados, su relevancia es mínima en términos de magnitud y alcance espacial, comparativamente con los efectos derivados del Operación de tajo mencionado previamente.

La conformación del tajo posee un nivel de incidencia o perturbación en el relieve calificado –en términos generales- como moderado. Claro que también es importante para esta valoración indicar que esta modificación topográfica se dará como una continuación a una actividad idéntica en un

área adyacente, es decir, esta nueva alteración al perfil topográfico se unirá a una alteración previa –y autorizada en su momento- con características estructurales idénticas a las proyectadas.

Los efectos sobre el perfil topográfico son de carácter inevitable; considerados como permanentes y con una extensión puntal.

Respecto de la reversibilidad del impacto, el impacto sobre el relieve tendrá una valoración como parcial ya que la geometría final impondría una topografía diferente a la original en el sitio de establecimiento pero similar o idéntica a la que presentan áreas de ocupación de adyacentes. Aunado a lo anterior, la reforestación considerada dentro de las actividades de restauración ambiental, contribuirá aún más a la atenuación del impacto.

De acuerdo con lo señalado, la modificación directa o primaria del relieve constituye, en el caso particular del Proyecto, el impacto más significativo debido a sus atributos de residualidad y acumulación. No obstante, se estima pertinente tener en cuenta que existen elementos de análisis que permiten razonar este impacto en términos de su significancia y aceptabilidad ambiental:

- La alteración del relieve como consecuencia del depósito de tepetate y el tajo, es importante fundamentalmente por tratarse de un impacto primario que induce la aparición de efectos secundarios y terciarios de mayor trascendencia ambiental, tales como la generación de condiciones de inestabilidad del terreno; modificación del drenaje y alteración del coeficiente escurrimiento y, promoción de erosión y sedimentación de cauces.
- Los impactos inducidos por la modificación del relieve fueron analizados independientemente y sus valoraciones indican que, son poco significativos y poseen magnitudes mayoritariamente compatibles:
    - Promoción de la inestabilidad geofísica del terreno: pocos significativos y de magnitud compatible.
    - Alteración de los patrones de drenaje: moderadamente significativos y de magnitud moderada.
    - Promoción de la erosión: poco significativos con magnitud compatible.
- Adicionalmente, en las áreas que sufrirán mayor alteración topográfica, la reposición de suelo y la posibilidad de realizar labores de estabilización física, así como la restauración de superficie, constituyen actividades previstas por el Proyecto, que contribuirán de modo significativo a la atenuación del impacto.

VI.2.2 Otros Impactos

Los impactos relacionados con la pérdida de suelo y de cobertura vegetal pueden considerarse residuales en lo que concierne a la estructura que actualmente presentan estos componentes. Sin embargo, se estima que los impactos sobre el suelo y la vegetación son reversibles a corto, mediano y largo plazo, mediante la aplicación de las medidas de recuperación, almacenamiento y restitución del suelo fértil, así como la restauración y revegetación del sitio.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

A partir de las actividades de la Planta de beneficio, y para mantener un nivel de producción viable, se ha hecho evidente la necesidad de ampliar la infraestructura operativa con que cuenta la empresa. Es por ello que se tiene planificado, la conformación de este proyecto.

El presente capítulo es el resultado del escenario derivado de la implantación del Proyecto en el sitio, considerando las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los elementos que conforman el medio.

Para la construcción del escenario se tomaron en cuenta tanto los posibles impactos del Proyecto que han sido identificados y valorados en el Capítulo V, así como las medidas propuestas para su prevención y/o atenuación incluidas en el Capítulo VII del presente estudio.

El propósito de bosquejar pronósticos del comportamiento ambiental de un sistema biofísico ante la inserción de un Proyecto, consiste en plasmar los escenarios futuros potenciales, con y sin la influencia del Proyecto, e identificar el conjunto de cambios y factores ambientales críticos que deben atenderse con previsión para lograr que las alteraciones estructurales y funcionales del ambiente sean mínimas y compatibles con el uso productivo pretendido.

Dicha revisión considera los pronósticos ambientales que se tendrían para el sitio, bajo tres condiciones hipotéticas:

1. Si no se realiza el Proyecto.
2. Con el Proyecto pero sin aplicar medidas de prevención y mitigación.
3. Con el Proyecto, aplicando medidas de mitigación.

En los dos últimos casos se tienen en cuenta los atributos de los impactos potenciales identificados y evaluados; así como el conocimiento y predicción respecto de la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas.

El objetivo del análisis es presentar una visión clara de lo que será el ambiente resultante por el desarrollo del Proyecto tomando en cuenta los elementos adicionales con potencial para causar impactos ambientales.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El escenario sin Proyecto establece la continuidad del estado basal de la zona, descrito en este Documento, cuya evolución dependerá básicamente de la tendencia de los procesos de cambio identificados en la zona de estudio.

Aunque se considera que dicha tendencia puede variar, se ha tenido cautela en su valoración, ya que al carecer de certidumbre sobre la ocurrencia de factores de cambio o elementos disruptivos del ambiente ajenos a la empresa, no es posible vislumbrar escenarios potenciales exactos.

Por lo anterior se consideran dos escenarios:

1. La vegetación se desarrollará de forma natural llegando a un estado maduro, donde la integridad funcional del sistema y los servicios ambientales que brinda se mantienen como hasta ahora.
2. Los procesos de degradación -producto de la actividad humana- afectan la cobertura vegetal, alterando la integridad funcional del sistema y los servicios ambientales.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El Objetivo del Proyecto es el de implementar mejoras a la infraestructura existente con que opera TEPUA para continuar con el proceso de beneficio y recuperación de mineral de oro, los servicios y la disposición de residuos mineros necesarios para el adecuado funcionamiento de la Planta de beneficio.

Bajo el escenario de las actividades que propone el Proyecto, se reconocen los siguientes impactos negativos del proyecto:

1. Deterioro de la calidad del aire.
2. Incremento en los niveles de ruido.
3. Promoción de procesos erosivos.
4. Deterioro de la calidad del suelo.
5. Deterioro de la calidad del agua superficial.
6. Deterioro de la calidad del agua subterránea.
7. Disminución de las especies de flora y fauna en riesgo.
8. Pérdida de cobertura vegetal.

La evaluación de estos impactos fue realizada a partir de la magnitud y significancia de cada uno de ellos (tomando como base la metodología descrita en el Capítulo V del presente documento), sin tomar en cuenta el control de los efectos a partir de las medidas de mitigación, en el caso de la magnitud.

A continuación se describe la evaluación mencionada:

VII.2.1 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE

A escalas local y puntual, la calidad del aire en el área donde se situará el Proyecto se verá afectada negativamente como consecuencia del desmonte y despalme así como por la operación de maquinaria y por la apertura y uso de los caminos; estas actividades son las de mayor relevancia en relación con la generación de emisiones de partículas. Su significancia –de forma local y en ausencia de medidas de mitigación- se evaluó como moderada, debido a la extensión y duración del efecto.

Sin embargo, este incremento en la generación de partículas será temporal y reversible al finalizar el Proyecto, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una zona abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas.

A nivel del Sistema Ambiental definido para el Proyecto, no serán perceptibles estas alteraciones en la calidad del aire.

VII.2.2 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES

La generación y concentración de gases, resultante de la combustión en los vehículos de transporte y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Los gases contaminantes que se emitan (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre) se dispersarán naturalmente debido a que el emplazamiento del Proyecto estará dado en un espacio abierto y desaparecerán una vez que cesen las actividades que lo originan. Por lo anterior, sin medidas de mitigación, el impacto se considera de significancia Moderada.

VII.2.3 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO DEL SITIO

La ejecución del Proyecto ocasionará el incremento en los niveles de emisión sonora como consecuencia de la operación de maquinaria en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, acarreo de material así como el traslado de personal; y al igual que las emisiones de polvos, serían temporales y totalmente reversibles. Dada su persistencia durante las actividades de operación, el impacto es calificado con significancia Moderada.

El incremento de los niveles de ruido se manifestará de manera intermitente a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional; asimismo la perturbación ambiental asociada será reversible y cesará completamente cuando concluya la vida útil del Proyecto.

VII.2.4 EMISIÓN DE VIBRACIONES

Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones; en este caso, la actividad más relevante en el impacto se deriva de los trabajos en el proyecto original. Lo anterior le confiere una significancia Moderada sin las acciones pertinentes de prevención y mitigación.

VII.2.5 GENERACIÓN DE INESTABILIDAD GEOFÍSICA DEL TERRENO

Debido a su naturaleza y origen, la conformación de facilidades como la Operación de tajo, se conciben como formaciones inestables del terreno, por ello se considera el impacto con una significancia Alta.

VII.2.6 ALTERACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA NATURAL DEL TERRENO

La alteración de la topografía natural del terreno es uno de los impactos residuales inherentes a las actividades del Proyecto, esencialmente por lo que toca a la conformación del tajo, las posibilidades de mitigación y restauración son poco viables, por su elevado costo y las dificultades técnicas para rellenar o nivelar dichas obras, así como los impactos adversos asociados con estas últimas actividades.

La ejecución de los trabajos de mantenimiento de caminos de acceso, no representará ningún impacto significativo sobre el relieve. No obstante, la ya mencionada conformación de la ampliación de infraestructura, sí tendrá una incidencia acentuada en el perfil topográfico del terreno y constituirá el mayor impacto ambiental del Proyecto en razón de su magnitud y significancia

El impacto en el relieve será inevitable y permanente, pero puntual en alcance, ya que el área total del Proyecto representa un porcentaje muy pequeño de la superficie total del sistema ambiental.

Por lo anterior, sin medidas de mitigación, el impacto es evaluado con significancia Alta.

VII.2.7 PÉRDIDA Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La significancia del efecto del despalme en el área de Proyecto sobre la pérdida de suelo, se evalúa como alta; debido a que, no obstante que la remoción de suelo será puntual en las áreas de ocupación del Proyecto, su persistencia será permanente si no se consideran acciones de prevención y mitigación al respecto.

Respecto a la contaminación, en el escenario de desarrollo del Proyecto sin considerar medidas de mitigación de impactos ambientales, las instalaciones se construirían sin tener en cuenta el desarrollo de obras de protección para evitar la contaminación del suelo por el aporte de sustancias potencialmente tóxicas.

En ausencia de obras de control, existe el riesgo de contaminación del suelo por aporte de aceites, lubricantes y combustibles provenientes de maquinaria o vehículos en mal estado así como debido

a mal manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos. Estos factores hacen que la valoración del potencial de contaminación de suelo tenga una significancia alta.

Al concluir la vida útil del Proyecto, la pérdida inicial del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas que dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales; condición que podrá acentuarse si los escurrimientos estacionales favorecen la ampliación de los focos de erosión, provocando una pérdida real de suelo orgánico y una evolución regresiva de la capacidad de regeneración del sistema natural.

VII.2.8 DISMINUCIÓN DEL COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN DEL TERRENO

El desmonte, despalme, compactación (y en el caso de la Operación de tajo, impermeabilización) tienen, en conjunto, un impacto negativo en la capacidad de infiltración del suelo. Se evalúa a este impacto con una significancia alta al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de la cobertura vegetal y suelo, así como por el efecto de "sellamiento" de las áreas del terreno compactadas.

VII.2.9 CAMBIO DE USO DEL SUELO-PÉRDIDA DE SUPERFICIE FORESTAL

El desmonte y despalme del terreno son las actividades iniciadoras del cambio de uso del suelo del terreno. No obstante su carácter negativo, la circunscripción de estas actividades al área estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto, el impacto es considerado de significancia moderada.

VII.2.10 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE SEDIMENTACIÓN Y CONTAMINACIÓN EN ESCURRIMIENTOS ESTACIONALES

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y despalme, crea condiciones que favorecen el efecto erosivo de los escurrimientos, promoviendo el arrastre de sedimentos y acumulación de los mismos en el lecho de los cursos estacionales de agua de la zona.

Cabe también considerar que el no dar un adecuado mantenimiento mecánico de maquinaria y vehículos, se presenta el riesgo de derrames de aceites y combustibles; en el caso del tajo, de no tomarse las medidas pertinentes para evitar el paso de cursos de agua por la zona, incrementan el riesgo de contaminación del agua; por lo que la ausencia de medidas de control, puede recalar en escenarios con riesgos de contaminación del agua superficial.

Por todo lo anterior, en ausencia de obras y medidas de control de la contaminación del agua superficial (escurrimientos estacionales) en las instalaciones del Proyecto, se podrían generar escenarios con riesgos de contaminación también en suelos y agua subterránea. De esto se deriva la consideración del impacto con una significancia alta si no se toman acciones de prevención y mitigación al respecto.

VII.2.11 MODIFICACIÓN DEL FLUJO DE AGUA SUPERFICIAL

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte, así como su posterior ocupación con la construcción del tajo demás obras que componen el Proyecto, favorecen en su conjunto condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial del sitio.

Una de esas perturbaciones se relaciona con la modificación del flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones, incrementando el volumen de agua que fluye en el sitio por unidad de tiempo, con un efecto adverso en dos contextos:

i. Se intensifica el efecto de la erosión hídrica del suelo; y
ii. Se reduce el potencial de infiltración de la zona.

La magnitud del efecto se relaciona con la extensión de la superficie expuesta, el tiempo que permanece sin protección, la frecuencia e intensidad de las lluvias, el relieve de la zona y las previsiones de control que se adopten.

Por lo anterior -y sin tomar en cuenta acciones de prevención y mitigación- el impacto es considerado con una significancia alta.

VII.2.12 MODIFICACIÓN DEL CURSO NATURAL DE LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES.

Las mismas actividades que ocasionan variaciones en el flujo de los escurrimientos naturales causan la alteración de los patrones naturales de las escorrentías, con la consecuencia adversa de favorecer la erosión en áreas que no se encontraban expuestas a ese proceso. El efecto se evalúa como local y de corto plazo, que sin las acciones de prevención y mitigación presenta una significancia alta.

VII.2.13 AGUA SUBTERRÁNEA/DISMINUCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD LOCAL DE AGUA

En el caso del Proyecto, la disminución de la disponibilidad local de agua se relaciona con la reducción de los volúmenes de infiltración y recarga a consecuencia del desmonte de áreas del terreno. Tal efecto, sin embargo, es de alcance local, parcialmente reversible y con persistencia temporal; sin embargo se considera con una significancia moderada mientras persista el Proyecto y no se realicen actividades de mitigación.

VII.2.14 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Como en el caso del suelo y el agua superficial, en ausencia de medidas de prevención y control de la contaminación, la calidad del agua subterránea podría verse afectada en su calidad debido a:

i. aporte de aceites, lubricantes y combustibles por parte de los vehículos y maquinaria utilizados y

ii. manejo y disposición incorrecta de residuos peligrosos.

En un escenario que no prevea de medidas de mitigación o prevención, la infiltración de sustancias podría ocasionar escenarios con riesgos de contaminación del agua subterránea.

Respecto a la disponibilidad de agua, es previsible que la reducción de los volúmenes infiltración y recarga a consecuencia del desmonte de áreas del terreno. Tal efecto, sin embargo, es de alcance local, reversible y con persistencia temporal, ya que cesará una vez que realicen actividades de reforestación y restitución de la capa de suelo.

VII.2.15 DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE RECARGA DEL AGUA SUBTERRÁNEA

El desmonte, despalme, compactación, que implica la preparación del sitio de Proyecto, tienen en conjunto un impacto negativo en la capacidad de recarga del agua subterránea, al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de vegetación y suelo, así como por el efecto de "sellamiento" de las áreas del terreno compactadas.

Por lo anterior, sin acciones de prevención y mitigación, este impacto es considerado de significancia alta.

VII.2.16 DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

La pérdida de cobertura vegetal es inevitable para el desarrollo del Proyecto, este retiro de cobertura vegetal ocasionará cambios en la estructura vegetal, donde la pérdida y transformación de hábitat en la zona inmediata al Proyecto sería de larga duración.

Aunque la dimensión del impacto no será significativa en proporción a la extensión del sistema ambiental; en ausencia de medidas de mitigación, los efectos serían de lenta recuperación, ya que la capacidad natural de absorber los impactos se verá comprometida, por lo que aún después de concluidas las obras y actividades, el ecosistema seguirá mostrando los efectos de la desforestación.

El efecto se evalúa como local, debido a que el retiro de vegetación de limitará exclusivamente a las áreas de ocupación del Proyecto con expresión desde el corto plazo, y dado que la recuperación de la superficie se puede dar al final de la operación del Proyecto, el impacto es considerado de significancia moderada.

VII.2.17 REDUCCIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL DE ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL

El desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto, significará la pérdida de superficie forestal con comunidades vegetales El impacto se valora como local, con expresión en el corto plazo y significancia moderada; ya que el retiro de vegetación se limitará a una superficie reducida, misma que se ubica dentro de una zona ya impactada.

VII.2.18 DISMINUCIÓN DE LA ABUNDANCIA DE LAS POBLACIONES DE FAUNA SILVESTRE EN EL SITIO

En general, todas las actividades del Proyecto que involucran la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento frecuente de vehículos y maquinaria, generarán un efecto negativo en la presencia de fauna silvestre, que se considera equivalente a la disminución de la abundancia de las poblaciones actualmente presentes en el sitio.

La pérdida de hábitat ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto generará el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas del área de estudio; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.

Ello no implica que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones en el contexto regional; cabe resaltar que el Proyecto se inserta dentro de terreno, adyacentes a áreas con desarrollo minero, por lo que las poblaciones de fauna son prácticamente inexistentes en la zona. Por lo anterior se evalúa el impacto de significancia moderada.

Respecto de la diversidad de especies se considera que el desarrollo del Proyecto sin previsiones de protección, promoverá el desplazamiento y, eventualmente, la mortalidad incidental de especies –como reptiles de lento desplazamiento- que se encuentren en las áreas de trabajo, pero no afectaría la representatividad de las especies ni la integridad de las poblaciones en el contexto regional.

VII.2.19 PÉRDIDA DE HÁBITAT Y CORREDORES BIOLÓGICOS

El desmonte, la apertura de caminos así como la construcción del tajo de explotación, constituyen actividades asociadas con la pérdida de hábitat y la fragmentación de corredores biológicos. En el caso particular, tal efecto será puntual, temporal y de significancia baja toda vez que la ubicación del Proyecto dentro de un área con desarrollo minero no supone una alteración significativa a los corredores al hábitat conservado fuera del área de interés.

Gran parte de las actividades del Proyecto podrán tener incidencia en la modificación de los atributos estructurales del paisaje; especialmente por la reducción de la cobertura vegetal, que se manifestarán en el corto plazo como un deterioro de la armonía y calidad visual.

La persistencia del efecto se valora como temporal, en tanto dure la vida útil de la Planta operada por TEPUA. La significancia baja del impacto se relaciona fundamentalmente con la ubicación del Proyecto en una zona considerada actualmente como industrial, por lo que la integración del Proyecto no supone una mayor afectación al paisaje existente.

VII.2.21 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El Proyecto generará más empleos de forma temporal (1 año durante el periodo de construcción) para habitantes de las localidades aledañas, lo cual implicará un incremento en su capacidad adquisitiva y por tanto, una mejora en la calidad de vida traducida en mejor vivienda, salud y educación.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario ambiental de Proyecto considerando la aplicación de las medidas recomendadas en el capítulo VII de este estudio –y de continuar con aquellas que se aplican desde las etapas iniciales de trabajo en TEPUA, supone el restablecimiento paulatino de la mayoría de los factores ambientales alterados, de manera que sus atributos ecológicos podrán regresar a un estado de función y estructura parcialmente comparable a los encontrados en el escenario sin Proyecto.

En este escenario se presentan los mismos impactos negativos descritos en el apartado VIII.2; sin embargo, las acciones de prevención y mitigación hacen que para los siguientes impactos su significancia pase de alta a moderada:

a) Estabilidad geológica.
b) Alteración de la topografía natural del terreno.
c) Pérdida del suelo.
d) Disminución del coeficiente de infiltración del terreno.
e) Incremento en los niveles de sedimentación en escurrimientos.
f) Incremento del flujo de agua superficial.
g) Modificación del curso natural de los escurrimientos.
h) Alteración del flujo de agua subterránea.
i) Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.

Mientras que los siguientes impactos serán compatibles o de baja magnitud y –en algunos casos- generarán aspectos positivos en cuanto al manejo de los componentes aire, agua, flora y fauna silvestre y paisaje:

j) Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire.
k) Incremento en la concentración de gases contaminantes.
l) Incremento en los niveles de ruido del sitio.
m) Emisión de vibraciones.
n) Contaminación del suelo.
o) Cambio de uso del suelo.
p) Contaminación del agua subterránea.
q) Disminución de la disponibilidad local del agua subterránea.
r) Disminución de la cobertura vegetal.
s) Reducción de la cobertura forestal de especies de interés comercial.
t) Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre.

u) Pérdida de hábitat y corredores biológicos.
v) Deterioro de la calidad y armonía del paisaje.
w) Incremento en los riesgos a la salud pública de las comunidades próximas.
x) Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades próximas.

Entonces, el escenario actual presente se modificará con la implementación del Proyecto de forma puntual y significativa en algunos parámetros pero, considerando el ambiente a una escala mayor, el grado de deterioro será compatible considerando su limitada incidencia sobre el Sistema Ambiental.

Así, el pronóstico esperado con el desarrollo del Proyecto con sus medidas de mitigación es el siguiente:

- La eliminación puntual de vegetación y suelo en el área utilizada para el desarrollo de las actividades.
- Modificación del entorno por la presencia de los caminos y apertura de tajo.
- Pérdida de hábitat en las áreas ocupadas directamente por las obras del Proyecto y en zonas colindantes con vegetación, con una disminución no significativa en la abundancia de las poblaciones de especies presentes en la región.
- La calidad ambiental probablemente se afectará durante las actividades de preparación, pero este efecto se dará de manera muy localizada. Se realizarán las obras que sean necesarias para que el flujo superficial intermitente se mantenga con dirección hacia sus drenes naturales.
- Se tendrá un impacto en la zona derivado de las actividades, pero será muy localizado y temporal con corta duración.
- Se aportará a la dinámica económica actual, dadas las necesidades propias de la actividad que requiere de personal e insumos.

Se debe tomar en cuenta que, aún con la aplicación pertinente de las medidas de mitigación propuestas, la recuperación de funcionalidad y estructura puede ser, en el mejor de los escenarios, un proceso de mediano a largo plazo y de gran complejidad.

Cabe recordar que para lograr la mitigación de efectos, se tienen contempladas medidas como las siguientes:

- Toda la maquinaria y vehículos se sujetarán a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento, en condiciones óptimas, para cumplir con estándares aceptados en materia de ruido y emisiones.
- Se tendrá especial cuidado en mantener la cobertura vegetal en las áreas limítrofes al sitio del Proyecto. Estas áreas funcionarán como cortinas de amortiguamiento para la dispersión de las emisiones de ruido.
- Las actividades de desmonte se circunscribirán a la superficie estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto. En las áreas que requieran ser desmontadas se realizará la recuperación de la capa de suelo fértil y éste se conservará para ser utilizado en las actividades de restauración.

- Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.
- Para mitigar el aporte excesivo de sedimentos a los arroyos y escorrentías, se realizará la recuperación del suelo en las áreas intervenidas. Además se construirán obras para el control de los escurrimientos, diseñadas de modo tal que prevengan la erosión.
- El manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias del Proyecto, se sujetarán al plan interno para el control y manejo, así como a las disposiciones que establece la normatividad en materia de residuos.
- Los residuos peligrosos que puedan generarse como resultado de las actividades, se almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final.
- Las letrinas portátiles, que se colocarán para uso de los trabajadores durante la etapa de preparación de sitio y construcción, recibirán mantenimiento y limpieza regular por parte de la empresa prestadora de dicho servicio. No se dispondrá de aguas residuales sanitarias en el sitio.
- Previo a cualquier intervención del terreno, en las áreas de ocupación del proyecto se realizarán labores de rescate biológico, orientado a individuos vegetales, semillas y vertebrados, con especial atención a ejemplares de cualquier especie considerada en riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Antes del inicio de actividades del proyecto, se proporcionará capacitación a los trabajadores respecto a la importancia de la conservación de la flora y fauna en general, y de las especies en riesgo en particular, aportándoles información que les permita reconocerlas. En el caso de la fauna, se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares durante su manejo por reubicación.
- Durante todas las etapas del proyecto se mantendrá una supervisión permanente, a efecto de evitar la afectación de cualquier individuo de flora y fauna en riesgo.
- Se continuará con las actividades del programa de monitoreo –operativo actualmente- de TEPUA, integrando el área y actividades del Proyecto a dicho monitoreo; este programa permite detectar oportunamente la eficiencia de las acciones de prevención y mitigación implementadas, así como las medidas correctivas o adicionales que fueran necesarias.
- En la etapa de cierre del Proyecto se contempla el desarrollo del Plan de restauración ambiental que incluirá la reposición del suelo recuperado, así como la revegetación de las áreas afectadas por las actividades y cualquier zona que pueda constituirse como foco de erosión.
- El plan de restauración ambiental, previsto al concluir la vida operativa del Proyecto, evitará que permanezcan áreas de terreno expuestas que puedan constituirse como focos de erosión y aporte de sedimentos a la red hidrológica.

Estas medidas de mitigación, además de atenuar los efectos negativos generados a partir del Proyecto, causarán los siguientes efectos positivos:

1. Monitoreo y control de la calidad del aire.

2. Monitoreo y control de los niveles de ruido.
3. Estabilización topográfica del terreno.
4. Prevención y control de la erosión.
5. Monitoreo y control de la contaminación del suelo.
6. Prevención y control de la contaminación del agua superficial.
7. Prevención y control de la contaminación del agua subterránea.
8. Monitoreo y conservación de la biodiversidad.
9. Restauración ambiental y restitución de hábitat y paisaje.
10. Promoción de empleo.

VII.4 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental representa la directriz fundamental para el desarrollo de estrategias que atiendan los impactos potenciales detectados en las fases anteriores de desarrollo del Proyecto, con el fin de lograr que el Proyecto evaluado se integre de manera adecuada a su entorno o área de influencia. Tales estrategias deben responder en su definición, al cómo, cuándo y dónde se establecerán o implementarán, y serán formuladas para cada impacto, no para cada actividad, ya que se pretende atender (prevenir, mitigar, corregir, compensar) directa o indirectamente al primero.

Invariablemente la ejecución de todo proyecto de desarrollo introduce cambios en los componentes del medio biofísico que, en mayor o menor escala, influyen en la calidad ambiental de las áreas donde inciden las obras o actividades realizadas.

Algunos de dichos efectos pueden ser ineludibles, pero otros más son previsibles y pueden evitarse o bien, atenuarse o compensarse si el proyecto está adecuadamente planificado. Así, un proyecto bien planeado que considere oportunamente la prevención y mitigación de los impactos ambientales desde las primeras fases de selección de áreas y diseño de obras, suele tener un balance costo-beneficio ambiental potencialmente positivo que lo hace viable técnica, ambiental y financieramente.

Una vez que un proyecto es autorizado en materia de impacto ambiental, el desafío consiste en asegurar su sustentabilidad, garantizando que las medidas de prevención, mitigación, control y compensación establecidas, se cumplan efectivamente.

Para ello, es preciso que dentro de la propia planificación del proyecto, la empresa promotora prevea y diseñe un plan específico o *Programa de Manejo Ambiental* que asegure la correcta y oportuna implantación de las acciones y aporte los mecanismos adecuados para evaluar su efectividad.

A continuación se expone el Programa de Manejo Ambiental del Proyecto.

VII.4.1 OBJETIVOS

El objetivo general del *Programa de Manejo Ambiental* del Proyecto consiste en:

Aportar el instrumento programático y los mecanismos de seguimiento y control que permitan asegurar que el desarrollo del proyecto y las actividades asociadas con éste, así como las medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental establecidas, se ajusten satisfactoriamente a los criterios de sustentabilidad y protección ambiental señalados por la normatividad y autoridad en la materia.

De manera particular, la meta que se espera alcanzar con la adopción del programa consiste en:

Proveer los mecanismos que faciliten el cumplimiento, seguimiento y verificación de la coherencia y eficacia de las medidas de gestión ambiental del Proyecto.

Para lograr lo anterior, el **Programa de Manejo Ambiental** se constituirá como un instrumento rector de la empresa y orientará los trabajos del responsable ambiental designado al Proyecto, permitiendo:

a) Identificar oportunamente las actividades del Proyecto que deben someterse a supervisión especial, para garantizar su correcto desarrollo y la mitigación de sus efectos negativos.
b) Reconocer con antelación las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que deben implementarse para asegurar la sustentabilidad del Proyecto, así como el momento y lugar de su ejecución.
c) Conocer los métodos, mecanismos e indicadores de seguimiento y monitoreo que deben aplicarse para verificar el cumplimiento de las medidas ambientales adoptadas y realizar la correcta evaluación y documentación de su efectividad.
d) Aplicar correctamente los métodos de registro y documentación de acciones para validar el cumplimiento de las medidas.
e) Identificar, reportar, ajustar y corregir cualquier desviación en el desarrollo del proyecto o la aplicación de las medidas ambientales.
f) Gestionar oportunamente los recursos financieros necesarios para la implementación de las medidas ambientales y asegurar su oportuna disponibilidad.

VII.4.2 ALCANCES

Espacialmente, el *Programa de Manejo Ambiental* se desarrollará en dos niveles de alcance:

- El área de influencia directa del Proyecto, referida a la superficie que ocupará el tajo, en la que se abrirán dos secciones de caminos nuevos, y se habilitará el terreno para albergar una nueva Operación de tajo y tepetatera, cuyas coordenadas de ubicación se indican en las Tablas II.1 y II.2 y Figura II.5 de este documento; y
- El área de influencia indirecta de las actividades del Proyecto, que abarca el sistema ambiental, con 1819.3138 ha de superficie dentro del cual podrán manifestarse algunos

efectos indirectos del Proyecto y cuya localización se ilustra en la Figura IV.1 de este documento.

El alcance temporal del plan se corresponde con la vida útil del Proyecto, prevista en un horizonte de dos años, más el tiempo requerido para la restauración de las áreas afectadas.

Con el propósito de que el objetivo y metas del plan se cumplan satisfactoriamente, es necesario que el responsable ambiental del Proyecto tenga pleno y claro conocimiento de: (i) la línea base ambiental del sitio y sistema ambiental; (ii) los impactos ambientales que pueden esperarse por el desarrollo de las actividades; y (iii) las medidas de prevención, mitigación y control que deberán ser oportunamente implementadas por la empresa.

Dicha información se expone ampliamente en los Capítulos IV, V y VII de este documento.

Una lista indicativa de los impactos potenciales adversos del proyecto y de las medidas ambientales a implementar se sintetiza en la tabla VIII.1.

Los impactos ambientales permiten la agrupación de los impactos potenciales de acuerdo a su tipo; permitiendo así, determinar líneas estratégicas, sobre las que se dirigen las acciones de las medidas de mitigación (Tabla VIII.2).

Tabla VII.1 Impactos adversos potenciales del proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES CAUSALES	ETAPA DE MANIFESTACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
Aire			
1. Deterioro de la calidad del aire	Incremento en la concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes por: - Desmonte. - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria. - Apertura de camino.	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
2. Incremento en los niveles de ruido	Incremento en los niveles de ruido por: - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria. - Apertura de camino.	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
Suelo			
3. Promoción de procesos erosivos	Pérdida de suelo y exposición a la erosión por: - Desmonte.	Preparación del sitio	Moderadamente significativo
4. Deterioro de la calidad del suelo	Riesgo de aporte de contaminantes al suelo por: - Operación de maquinaria. - Generación de residuos. Riesgo de compactación del suelo por: - Uso de caminos.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
Agua superficial			
5. Deterioro de la calidad del agua superficial	Riesgo de aporte de contaminantes a los escurrimientos superficiales por: - Desmonte.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo

IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES CAUSALES	ETAPA DE MANIFESTACIÓN	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
	- Operación de maquinaria. - Generación de residuos.		
Agua subterránea			
6. Deterioro de la calidad del agua subterránea	Riesgo de aporte de contaminantes al agua subterránea por: - Operación de maquinaria. - Generación de residuos	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
7. Disminución de la recarga y disponibilidad de agua subterránea	Reducción de la superficie de infiltración por: - Desmonte.	Preparación del sitio, Construcción	Poco significativo
Biodiversidad			
8. Disminución de la diversidad de flora y fauna silvestres	Disminución de la diversidad biológica por: - Desmonte.	Preparación del sitio Construcción Operación	Poco significativo
9. Disminución de la abundancia de fauna silvestre	Desplazamiento de individuos de fauna silvestre por: - Desmonte. - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
10. Disminución de las especies de flora y fauna silvestre en riesgo	Reducción de la distribución de especies de flora y fauna silvestre en riesgo por: - Desmonte. - Transporte de equipo. - Operación de maquinaria.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo
Ecosistemas			
11. Pérdida de cobertura vegetal	- Desmonte.	Preparación del sitio Construcción Operación	Moderadamente significativo

Tabla VII.2 Catálogo de medidas ambientales por línea estratégica del proyecto.

No.	Línea estratégica	Medida	Tipo	Etapa de implementación*			
				PS	C	O	A
1	Todos	Asignar un responsable ambiental del Proyecto que implemente la ejecución del Plan de Manejo Ambiental y realice la supervisión y vigilancia.	Control	■			
2	Todos	Colocar señalización preventiva, restrictiva o informativa para seguridad del personal o habitantes locales.	Prevención, Control	■			
3	Todos	Implementar el Programa de Monitoreo Ambiental de TEPUA, integrando el nuevo Proyecto.	Control	■	■	■	■
4	Aire, Ruido, Fauna	Aplicar un programa permanente de supervisión operativa y mantenimiento preventivo a todos los equipos, vehículos y maquinaria, que asegure su funcionamiento en condiciones óptimas en materia de emisiones de ruido y gases de combustión.	Prevención, Control	■	■	■	
5	Aire, Suelo, Agua	Recuperar el suelo fértil de las áreas de ocupación del proyecto y asegurar su conservación en un sitio que no obstruya las escorrentías naturales y que tenga las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del suelo por efecto del aire o lluvia.	Mitigación	■			
6	Suelo	Reincorporar a las áreas que serán restauradas el suelo fértil recuperado y conservado.	Restauración				■
7	Aire	Realizar la aspersión de caminos en temporada de estiaje.	Prevención		■	■	
8	Aire	Establecer, en caso necesario, un programa de monitoreo de la calidad del aire.	Control		■	■	
9	Suelo	Asegurar que las actividades de desmonte se ajusten a la superficie autorizada y sin afectar áreas innecesarias para el desarrollo del proyecto.	Control	■			
10	Suelo, Agua	Construir obras de control de escurrimientos para canalizar la escorrentía hacia drenes naturales.	Mitigación		■		
11	Agua	Construir, en caso necesario, obras de sedimentación y retención que mitiguen cualquier incremento en los niveles de sedimentación de los escurrimientos y arroyos aguas abajo.	Mitigación		■		
12	Suelo, Agua	Asegurar que no se realicen actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos para el desmonte y deshierbe del terreno.	Prevención	■			
13	Suelo	Trocear los residuos vegetales del desmonte que no se utilicen y esparcirlos en sitios seleccionados para facilitar su integración al suelo.	Mitigación	■			
14	Suelo, Agua	Disponer contenedores para residuos sólidos municipales y trasladarlos periódicamente al sitio de disposición final que indique la autoridad local.	Mitigación	■	■	■	
15	Suelo, Agua	Integrar las actividades del Proyecto al plan interno de control y manejo de los distintos tipos de residuos que generen las actividades.	Control	■	■	■	■
16	Suelo, Agua	Colocar letrinas portátiles para uso de los trabajadores y asegurar su mantenimiento y limpieza regular por la empresa prestadora del servicio.	Prevención	■	■	■	
17	Suelo, Agua	No disponer de aguas residuales sanitarias en el sitio del proyecto.	Control	■	■	■	
18	Suelo, Agua	Almacenar temporalmente los residuos peligrosos que generen las actividades en tambos metálicos y contratar una empresa autorizada pata su traslado y disposición final.	Control	■	■	■	
19	Suelo, Vegetación	Previamente a la reforestación, practicar pruebas de fertilidad del suelo, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y salinidad. En caso necesario aplicar prácticas de mejoramiento.	Control				■

23	Flora y Fauna	Previamente al desmonte, realizar el rescate de individuos vegetales, semillas y vertebrados terrestres, especialmente de los pertenecientes a especies catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Prevención	
24	Flora	Recolectar antes del desmonte, semillas y partes vegetativas de ejemplares nativos	Prevención	
25	Flora	Rescatar y reubicar los individuos del género Mammillaria que presenten tamaños adecuados que permitan su sobrevivencia y buen desarrollo.	Mitigación	
26	Flora	Habilitar un vivero para el resguardo de los individuos vegetales rescatados y la producción de planta para las actividades de reforestación.	Control	
27	Flora y Fauna	Antes del inicio de las actividades del Proyecto, capacitar a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre; prohibir la caza o extracción de ejemplares de cualquier especie.	Prevención	
28	Flora y Fauna	Realizar el desmonte de manera gradual para permitir el desplazamiento de la fauna que pudiera encontrarse aún en el sitio.	Prevención	
29	Fauna	Mantener una supervisión permanente del desmonte, para evitar la afectación de cualquier individuo de fauna silvestre.	Control	
30	Todos	Diseñar y ejecutar un Plan de Restauración y Reforestación de las áreas afectadas que, de acuerdo con los resultados de la evaluación de reservas minerales, no tengan uso futuro.	Restauración	

*Etapa de implementación = PS: Preparación del sitio; C: Construcción; O: Operación; A: Cierre.

VII.4.3 ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

Con base en la identificación de los impactos ambientales del Proyecto, pero especialmente considerando aquéllos de mayor relevancia por su incidencia en factores ambientales sensibles al desarrollo de las actividades pretendidas, el *Programa de Manejo Ambiental* se desenvuelve en torno a dos líneas estratégicas de acción.

Cada línea de acción está conformada por dos programas particulares, los cuales poseen objetivos específicos, enfocados a la supervisión y monitoreo del Proyecto, o a la prevención y mitigación de los efectos negativos sobre factores ambientales críticos (Tabla VIII.3).

Tabla VII.3 Líneas estratégicas de acción y programas ambientales.

LÍNEA ESTRATÉGICA	FACTOR AMBIENTAL	PROGRAMA AMBIENTAL
Reptiles	Todos	Programa de Monitoreo y Supervisión Ambiental
Conservación y Gestión Ambiental	Flora y Fauna silvestres	Programa de Rescate y Conservación Programa de Restauración y Reforestación

Si bien los programas ambientales podrán ejecutarse y evaluarse independientemente, es a través de su integración como parte del *Programa de Manejo Ambiental*, que será posible realizar un completo seguimiento y evaluación a la implementación del Proyecto, facilitando a las instancias de supervisión, ya sea de la empresa o de la autoridad ambiental, la comprobación del cumplimiento de las medidas y estándares ambientales establecidos para minimizar las afectaciones de las actividades autorizadas.

VII.4.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN AMBIENTAL

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Para garantizar que el cambio de uso de suelo y las actividades del Proyecto se realicen con el mayor cuidado y se prevengan o minimicen sus impactos, las actividades del Proyecto se integrarán a la supervisión que se lleva a actualmente en las instalaciones de TEPUA en la región mediante el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.

El objetivo de este Programa, es verificar la efectividad de las medidas preventivas, de control y de mitigación, diseñadas para cada una de las etapas y fases de desarrollo del proyecto actual que opera TEPUA, mismo objetivo que incluirá –de autorizarse- al **Proyecto**.

El programa tiene los siguientes objetivos:

a. Identificar las condiciones topográficas del área de afectación, antes del inicio de cualquier obra o actividad tendiente al desarrollo del Proyecto.
b. Reconocer la calidad del agua existente.
c. Cuantificar las condiciones y cobertura de la vegetación en el área del Proyecto y su zona de influencia, antes de iniciar cualquier tipo de obras o actividades.

d. Delimitar los pasos o corredores de fauna que se desarrollen dentro del área, así como la interrelación que los mismos tengan hacia la zona de influencia del Proyecto y al sistema ambiental que los alberga.
e. Cuantificar las emisiones en las diferentes áreas de operación y sus alrededores.
f. Detectar las tendencias de afectación de los componentes del medio ambiente en el corto y mediano plazo.
g. Identificar con oportunidad la ocurrencia de cualquier cambio ambiental adverso y reconocer sus causas así como proponer las medidas y acciones correctivas para su mitigación.
h. Promover, con base en los resultados del programa y las evaluaciones periódicas que se realicen, el establecimiento de nuevas medidas correctivas o de mitigación en caso de que las adoptadas no sean adecuadas o suficientes.
i. Evaluar y mejorar el desempeño ambiental del Proyecto.

En términos generales, el programa se enfocará en la evaluación del comportamiento de los indicadores ambientales de mayor relevancia.

La ejecución del programa se organiza en cuatro líneas de acción:

I. Calidad del agua (superficial y subterránea);
II. Condiciones del suelo;
III. Calidad del aire;
IV. Monitoreo biológico.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se orienta a evaluar la calidad del agua en el área del Proyecto y sus inmediaciones.

El propósito del monitoreo es verificar -periódica y sistemáticamente- los parámetros que determinan la calidad del recurso, a efecto de determinar si las actividades autorizadas contribuyen con el aporte de contaminantes o sedimentos excesivos.

En caso de que durante la ejecución del Proyecto se observen desviaciones en la calidad del agua que indiquen la existencia de fuentes de contaminación atribuibles a las actividades, se identificará la fuente y se aplicarán las medidas correctivas que remedien la situación de forma expedita, de acuerdo con la naturaleza de la contaminación.

MONITOREO DE SUELO

La implementación de un monitoreo del suelo se orienta a evaluar las condiciones del recurso edáfico en relación con su protección y la prevención de la erosión y la depositación de contaminantes en el suelo.

Su desarrollo, a través de campañas prospectivas periódicas, aportará información base de referencia que permitirá establecer si las acciones de prevención son suficientes.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El objetivo de monitorear la calidad del aire consistirá en cuantificar técnicamente la concentración de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y de gases de combustión en el perímetro del Proyecto.

La implementación de este monitoreo aporta información de referencia que permitirá determinar la efectividad de las medidas establecidas para prevenir y atenuar cualquier situación de contaminación del aire, como consecuencia del desarrollo de las actividades del Proyecto.

En el caso de que los resultados que se obtengan indiquen que las actividades causan niveles de contaminación (PST o gases de combustión) que excedan los valores considerados como aceptables en el área de influencia, se adoptarán medidas correctivas pertinentes.

MONITOREO BIOLÓGICO

El monitoreo biológico se enfocará en la evaluación de tres rubros:

1. Éxito (sobrevivencia) del trasplante de vegetación rescatada y reubicada.
2. Monitoreo de la reforestación.
3. Monitoreo de fauna silvestre.

Para determinar el índice de sobrevivencia del trasplante de vegetación se realizarán monitoreos posteriores a la plantación. Al cabo de los tres primeros meses se realizará la primera evaluación del estado del éxito del rescate.

Como parte del monitoreo se evaluará la condición de los ejemplares trasplantados, tomando como referencia la información documentada sobre su estado previamente a la extracción. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los siguientes indicadores:

- Crecimiento.
- Enfermedades.
- Presencia de rebrotes de hojas.
- Crecimiento de ramillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, se harán monitoreos trimestrales, semestrales y anuales, durante los siguientes cinco años. En virtud de la naturaleza de los trabajos de rescate, entre los indicadores a considerar, los más relevantes son:

- Especies y número de ejemplares rescatados.
- Especies y número de ejemplares trasplantados.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.

Si como resultado de esta primer evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares reubicados es menor al 70 % adoptarán acciones emergentes:

- Determinar las causas de la mortalidad (estrés post-plantación, manejo inadecuado, enfermedad u otras).

- En caso de que los ejemplares hayan muerto por alguna infección o parasitosis, se retirarán los restos y se evaluará el estado sanitario de los demás individuos. Si las causas de la pérdida se relacionan con errores en el manejo de los individuos (riego, soporte o fertilización), se determinarán las acciones necesarias para corregir o ajustar las técnicas de manejo.
- Se procurará la reposición de los individuos perdidos a través la plantación de ejemplares que hayan sido producidos en el vivero.
- Si las pérdidas fueran consecuencia de acciones humanas ajenas al personal responsable, como extracción ilegal de terceros, se evaluarán las respuestas específicas a la situación.

Respecto a las prácticas de reforestación con ejemplares de vivero, se determinará el índice de sobrevivencia de la reforestación. Al cabo de los tres primeros meses se realizará la primera evaluación del estado de los ejemplares plantados.

Si como resultado de la primera evaluación se observa que la supervivencia de los ejemplares de reforestación es menor al 80 %, se adoptarán las acciones emergentes descritas anteriormente para ejemplares de reubicación.

A su vez, el monitoreo de la fauna silvestre se realizará con el propósito de evaluar el estado de las poblaciones en el área de influencia del Proyecto, a través de estudios de campo periódicos que iniciarán con las actividades de rescate y continuarán durante el tiempo de desarrollo del Proyecto.

El objetivo de los estudios se orientará a la identificación de presencia y, de ser posible, comportamiento, de las especies de vertebrados terrestres en el Sistema Ambiental.

Los estudios de fauna se efectuarán mediante técnicas de muestreo directo e indirecto de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los trabajos de campo serán realizados por especialistas con experiencia que cuenten con los registros y permisos que exige la normatividad ambiental en materia de vida silvestre.

Los informes de los estudios incluirán el listado de las localidades o sitios de muestreo trabajados, observaciones particulares sobre las características ambientales de las áreas de estudio y el comportamiento de la fauna que pueda reconocerse.

Con los informes que se generen se prepararán evaluaciones con análisis comparativos de los indicadores ambientales seleccionados, entre períodos y con respecto a los valores registrados en la línea base ambiental.

Con el propósito de mantener consistencia en los análisis, será recomendable alternar las temporadas de ejecución de los estudios, de manera que se cuente con información, tanto para la temporada de lluvias como para la época de estiaje.

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN (VIGILANCIA) AMBIENTAL

Tanto la naturaleza regulatoria de las autorizaciones ambientales como la adopción de políticas de autorregulación y responsabilidad social y ambiental, hace necesario que las empresas responsables de la ejecución de proyectos de desarrollo cuenten con mecanismos y sistemas eficientes, que les permitan supervisar y garantizar el debido cumplimiento de los estándares operativos y las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental que hubieran sido fijados o autoimpuestos a las actividades.

Debido al carácter preventivo de las evaluaciones de impacto ambiental, es posible que en la práctica el desarrollo de los proyectos se enfrente con situaciones ambientales que no habían sido previstas en los estudios; de ahí que los mecanismos de supervisión y control deban estar dotados de estrategias de reacción ante tales eventualidades, de manera que la empresa responsable se encuentre en capacidad de dar atención oportuna y efectiva, incorporando las acciones correctivas que sean necesarias para evitar daños ambientales.

Así, los mecanismos de supervisión y vigilancia se constituyen en instrumentos de seguimiento y control, a través de los cuales se dispone de estrategias respecto del modo de verificar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para prevenir, atenuar, controlar y compensar los impactos del Proyecto, así como la manera de reaccionar y atender situaciones contingentes.

El seguimiento y control de un proyecto debe visualizarse como una tarea de auto-supervisión que verifique la correcta ejecución de las medidas de prevención y mitigación establecidas, a efecto de determinar si efectivamente el proyecto se desarrolla en concordancia con los criterios de protección ambiental que sustentan su autorización.

Como tales, los programas de vigilancia ambiental se instituyen como auxiliares de cumplimiento para las empresas y como herramientas coadyuvantes de la fiscalización de la autoridad que, al operar conjuntamente con los esquemas de monitoreo adoptados, ofrecen la posibilidad de incorporar ajustes necesarios, bien al proyecto o a las medidas ambientales.

El objetivo del Programa de Supervisión Ambiental consiste en aportar los mecanismos y las bases programáticas y metodológicas para supervisar el correcto desarrollo del Proyecto y dar seguimiento a los impactos ambientales identificados y a la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas por la empresa, de manera que se garantice que los efectos ambientales de las obras y actividades se mantengan sin desviaciones que rebasen los niveles aceptables por la normatividad ambiental.

Las acciones de seguimiento y vigilancia que integran al programa permitirán a la empresa:

- Comprobar la correcta aplicación de las medidas ambientales propuestas para el Proyecto y la ejecución de las acciones particulares que pueda condicionar la autoridad ambiental.
- Verificar las predicciones de impactos ambientales y detectar la ocurrencia de situaciones ambientales contingentes.

- Contar con información veraz respecto de la calidad, oportunidad y efectividad de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto.
- Disponer de un mecanismo interno de acción y gestión ante eventualidades ambientales imprevistas.
- Articular la adopción de nuevas medidas ambientales, en caso de insuficiencia de las que han sido aplicadas.
- Obtener información periódica para informar a la autoridad ambiental sobre el desempeño ambiental del proyecto.
- Asegurar que el desarrollo del Proyecto se ajuste a los estándares ambientales que establece la normatividad ambiental y las regulaciones particulares establecidas por las normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

Se espera que a través del debido cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación de impactos ambientales, el desarrollo del Proyecto se enmarque satisfactoriamente dentro de los límites establecidos por la normas oficiales mexicanas de protección ambiental que le son aplicables y en apego a los criterios establecidos en la legislación ambiental.

El Programa de Supervisión Ambiental se estructura en cuatro ejes principales:

a) Comprobación de la aplicación de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto en todas las etapas de ejecución (Seguimiento y Control).
b) Seguimiento y control de impactos ambientales en todas las etapas de ejecución del Proyecto.
c) Verificación regular del estado del medio ambiente.
d) Constatación del cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental.

La atención de cada eje se realizará simultáneamente, para lo cual el responsable ambiental del Proyecto programará visitas y estancias regulares en el sitio del Proyecto, conjuntamente con su grupo técnico de apoyo, a efecto de realizar las supervisiones respectivas.

En el caso de la verificación del estado del medio ambiente, el responsable ambiental trabajará coordinadamente con los especialistas encargados de realizar los estudios específicos que integran el *Programa de Monitoreo*.

Durante las supervisiones se levantarán bitácoras de campo en las que se recabará la información necesaria para documentar los resultados correspondientes.

COMPROBACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y CONDICIONANTES

Las supervisiones para comprobar la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes establecidas para el proyecto se ajustarán al cumplimiento de los objetivos, y particularidades del Programa de Manejo Ambiental.

SEGUIMIENTO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

El seguimiento y control de los impactos ambientales que han sido identificados como probables para el Proyecto se realizará con base en listas de chequeo que serán diseñadas y programadas para cada una de las etapas del proyecto, con base en el programa de trabajo y avances de las actividades.

El seguimiento de los efectos negativos se realizará al mismo tiempo que la supervisión de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes del Proyecto, registrando en bitácoras de campo cualquier dato e información que identifique, para cada uno de los impactos potenciales:

a) Si se observa manifestación alguna del efecto.
b) Momento de ocurrencia o manifestación.
c) Localización o extensión del efecto.
d) Duración o persistencia.
e) Causas probables o actividades que dieron origen a la manifestación del impacto.
f) Existencia de fenómenos naturales o causas externas al proyecto para la ocurrencia del impacto.

Las bitácoras se acompañarán con registro fotográfico de las manifestaciones de los impactos y de las condiciones en que se encuentra el factor ambiental afectado al momento de la supervisión.

VERIFICACIÓN REGULAR DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

El seguimiento de la calidad ambiental se realizará a través del *Programa de Monitoreo*.

Los resultados de la evaluación de los parámetros ambientales que serán analizados en cada subprograma de monitoreo y su comparación con los valores normados, cuando existan, constituirán los indicadores de calidad ambiental que se emplearán en el seguimiento.

CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES QUE ESTABLECE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL.

A través de las labores de supervisión y seguimiento, se deberá garantizar que el desarrollo del Proyecto y de las diferentes actividades que se realizarán -como parte de los programas ambientales, de las medidas de prevención, mitigación y control, y de las condicionantes establecidas por la autoridad- cumplan con las especificaciones y límites establecidos por las normas mexicanas que les son aplicables, así como aquéllas que sin ser vinculantes hayan sido establecidas como normas de referencia.

La implementación del Programa de Supervisión Ambiental deberá documentarse extensamente en todas las etapas de ejecución del proyecto.

En caso de presentarse incidencias ambientales, desviaciones de los estándares de calidad ambiental esperados o situaciones contingentes, el responsable ambiental preparará un informe que describa la situación para ser informada a la dirección de la empresa, de modo que se determinen las medidas correctivas extraordinarias que se ameriten.

VII.4.3.2 Programa de Rescate y Conservación

El establecimiento de un Programa de Rescate y Conservación atiende a la necesidad de contar con un instrumento que defina las bases técnicas y metodológicas de las actividades necesarias para realizar el rescate efectivo de los individuos animales y vegetales que se localicen en el sitio de desmonte y otras zonas del Proyecto y que, debido a su importancia biológica, uso o condición intrínseca, deban trasladarse a un ambiente adecuado para preservar su integridad.

En el caso particular de este Proyecto, sus actividades de integraran a las acciones contempladas en el Programa de Rescate y Conservación operativo para las actividades e instalaciones de TEPUA; donde las actividades se dividen en dos subprogramas particulares, uno relativo al rescate de fauna silvestre y otro al rescate de flora. Un panorama general de lo considerado en el Programa de Rescate y Conservación, se presenta a continuación.

Para realizar las actividades en apego a lo que establece el programa de rescate, será necesario realizar y coordinar brigadas de rescate, el número de brigadas y su tamaño se determinarán con base en el programa de avance del Proyecto, a efecto de establecer el cronograma específico de rescate, modelo y tramos de avance

La coordinación del equipo de especialistas con el área responsable del rescate de flora y el área operativa del Proyecto es fundamental para el éxito del programa, ya que los resultados obtenidos por el rescate en un área pueden perderse si ésta no es intervenida inmediatamente, debido a que los individuos que han sido ya desplazados del sitio pueden retornan si las condiciones de no afectación prevalecen.

Antes de iniciar los trabajos de rescate de especies de flora y de fauna silvestre se capacitará al personal que conforman las brigadas, abarcando en la capacitación los siguientes temas:

- Problema que presentan algunas especies de flora y fauna.
- Importancia de las especies el cuidado y manejo.
- Identificación de las especies de flora por rescatar.
- Métodos para el cuidado de las plantas rescatadas.
- Traslado y reubicación de las especies rescatas (flora y fauna).

Cada brigada estará integrada por al menos un especialista con conocimientos y experiencia en manejo de aves, mamíferos y reptiles; así como los asistentes de campo necesarios, previamente capacitados en el manejo de los ejemplares.

Rescate de Fauna Silvestre

El objetivo general del rescate de fauna silvestre consiste en prevenir la mortandad de los individuos de vertebrados terrestres que se localicen en las áreas donde se autorice el cambio de uso de suelo.

Las metas específicas del rescate consisten en:

Asegurar prioritariamente la preservación de los individuos que llegaran a presentarse en las áreas que serán sujetas a cambio de uso de suelo, y que pertenezcan a cualquiera de las especies de vertebrados terrestres que tienen distribución en el área y se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Privilegiar la disuasión de presencia (mediante ahuyentamiento) de todos los individuos de vertebrados terrestres que llegaran a encontrarse en los sitios de trabajo, independientemente de pertenecer o no a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Implementar los procedimientos de rescate y reubicación sólo en el caso de: (i) ejemplares de lento desplazamiento; (ii) individuos que por su condición lo requieran; y (iii) huevos y crías en nidos o madrigueras activos.

Territorialmente, las acciones del programa se circunscribirán a dos áreas:

El ahuyentamiento y el rescate se realizarán exclusivamente en el área donde la cobertura vegetal será removida.

La reubicación de los ejemplares que deban capturarse se efectuará en áreas próximas y seguras que presenten condiciones ambientales similares a las de captura y que no serán perturbadas por el desarrollo del Proyecto.

Temporalmente, las acciones de rescate y reubicación se ejecutarán, de manera invariable, antes de cualquier intervención física del terreno, una vez que éste sea delimitado.

Asimismo, en caso de que durante la operación del proyecto algún animal silvestre retorne o se encuentre en el área de trabajo, será protegido y, en caso necesario, rescatado y reubicado.

El protocolo de rescate y reubicación de fauna silvestre estará integrado por diversas actividades agrupadas en cinco etapas: preparativos, disuasión y captura, liberación, documentación y evaluación.

Preparativos

Los preparativos del programa incluyen las acciones relativas a la prospección preliminar del terreno, la integración y preparación de las brigadas de rescate y la preparación del material y equipo.

Prospección preliminar del terreno. La prospección se realizará dentro del área que será desmontada, con el propósito de que los especialistas que realizarán el trabajo identifiquen, con anticipación, las características del área y las dificultades o ventajas para el rescate que puedan presentar ciertos sitios.

Las áreas de reubicación se seleccionarán dentro de las zonas adyacentes, con base en el criterio de similitud de ambiente y condiciones que ofrezcan resguardo, agua, alimento y tránsito a los animales.

Integración y preparación de las brigadas de rescate. Como se mencionó anteriormente, antes de iniciar las actividades de rescate se capacitarán al personal que conforman las brigadas

con las bases técnicas suficientes para estar en posibilidad de localizar animales, identificar nidos y madrigueras; aplicar técnicas básicas de captura y manipulación de ejemplares.

Preparación de material y equipo. Consiste en disponer de las herramientas necesarias, indispensables y suficientes para el trabajo.

Disuasión y Captura

En términos generales la mayoría de los animales silvestres tienden a alejarse de sus áreas de actividad o descanso cuando perciben la intromisión de alguna fuente de perturbación, como el ruido y el acceso de personas u otros animales.

Dicho comportamiento puede verse modificado en algunas especies cuando se encuentran en etapa reproductiva, tienen crías o se sienten atrapadas en condiciones de peligro, cambiando la reacción natural de alejamiento por una conducta agresiva de protección.

Con las reservas que significa tener la capacidad de detectar condiciones que favorecen la agresividad de los animales para establecer la estrategia de manejo adecuada, en la ejecución de planes de rescate es recomendable inducir el alejamiento de los ejemplares para evitarles el mayor estrés que significa su captura.

El mecanismo más común y natural para ahuyentar y disuadir a los animales de permanecer en el sitio consiste en realizar recorridos en la zona, ya que el simple ruido y presencia humanas suelen ser suficientes para alejarlos.

Al realizar recorridos con el propósito de ahuyentar a los animales es importante tener un suficiente conocimiento previo de la zona, de manera que se evite inducir su desplazamiento hacia áreas que puedan representarles mayor riesgo, como caminos y zonas habitadas donde puedan morir por atropellamiento o ser cazados.

De ser posible, este procedimiento puede acompañarse de estrategias para brindar a los animales sitios alternativos de ocupación inmediata, con oportunidades de refugio, descanso o alimentación.

Algunas formas de proporcionar dichas condiciones consisten en:

Remover y trasladar árboles muertos o remanentes de plantas a zonas próximas al área donde se realizará el desmonte, ya que pueden aportar refugio (madrigueras) a lagartijas, iguanas y roedores, así como alimento (termitas e insectos).

Construir apilamientos de plantas como madrigueras.

Construir apilamientos de rocas a manera de asoleaderos y sitios de descanso de lagartijas.

Debido al estrés que ocasiona, la captura de los animales representa una opción solamente aplicable al caso de individuos de lenta movilidad, aquellos que no se encuentren en condiciones de desplazarse de forma autónoma por encontrarse heridos o ser crías, serpientes venenosas que se tornen agresivas al sentirse amenazadas por la presencia humana o individuos que pueden desplazarse pero no tienen salida a sitios con condiciones ambientales adecuadas a sus necesidades.

La captura y reubicación también debe aplicarse a las crías en madrigueras y huevos de reptiles o aves que estén en condición de peligro por encontrarse en las áreas que serán desmontadas.

A continuación se indican las principales reglas de operación en la ejecución de prácticas de disuasión y captura.

Disuasión:

Con el propósito de promover el alejamiento autónomo de los animales, previamente al inicio de las actividades de desmonte, las brigadas realizarán recorridos a lo largo y ancho del terreno sujeto a rescate.

Se realizarán recorridos a paso normal, sostenidos durante al menos dos días consecutivos para inducir el abandono del área de los individuos con menor tolerancia al disturbio.

Los recorridos se practicarán en horario diurno, preferentemente desde el amanecer hasta antes del crepúsculo, incluyendo las horas de mayor insolación. Asimismo, se programará al menos un recorrido nocturno para el alejamiento de mamíferos.

Durante los recorridos se identificarán con banderolas los sitios de localización de nidos activos y madrigueras de reptiles, aves y mamíferos, a efecto de preparar las actividades de rescate en caso de que éstas continúen ocupadas al concluir los días de practicar los recorridos.

De prestarse las condiciones, durante los recorridos diurnos se colocarán pequeños apilamientos de arbolado muerto y vegetación en el área más próxima que preservará su cobertura vegetal. Con ello, se incrementará la disponibilidad de microambientes para los reptiles y pequeños mamíferos que abandonen sus sitios o madrigueras en las áreas donde se realizará el Proyecto.

Captura:

La captura de ejemplares se realizará sólo en el caso de individuos de lenta movilidad, aquellos que no se encuentren en condiciones de desplazarse de forma autónoma, cuando éstos permanezcan en el sitio al concluir los recorridos de ahuyentamiento; o bien, cuando tratándose de individuos que puedan desplazarse, no existan rutas de escape hacia un ambiente seguro y adecuado a sus necesidades.

Al término de los recorridos de disuasión se revisarán las madrigueras y nidos marcados previamente para determinar si aún se encuentran activos y ocupados.

En el caso de reptiles (serpientes, lagartijas) las madrigueras se excavarán manualmente utilizando equipo de protección contra posibles mordeduras.

Las serpientes se extraerán de la madriguera mediante el empleo de ganchos herpetológicos y las lagartijas manualmente.

Las serpientes deberán manipularse con precaución para evitar mordeduras, empleando la mano y gancho herpetológico; es recomendable el uso de guante como protección.

Las serpientes y lagartijas se colocarán dentro de contenedores plásticos o sacos de lona, evitando al máximo la manipulación excesiva y cuidando de no lastimarlos. Los sacos deberán anudarse o atarse con cordel.

Se deberá procurar el rápido traslado de los ejemplares capturados hacia el área de reubicación previamente definida, donde serán transferidos en contenedores ventilados y de dimensiones adecuadas a su talla. Los contenedores deberán colocarse en un ambiente sombreado, a fin de permitir a los ejemplares conservar una temperatura adecuada.

Dependiendo de la especie, sexo y dimensiones del animal, podrá colocarse más de un ejemplar por jaula o recipiente, pero procurando no juntar dos machos adultos.

La captura de mamíferos se realizará en horario nocturno a lo largo de cada tramo. Para ello, las trampas Sherman y Tomahawk, debidamente cebadas, se tenderán al atardecer y serán periódicamente revisadas.

Los ejemplares de mamíferos que llegaran a capturarse se mantendrán vivos en jaulas metálicas, para ser transportados lo más pronto posible al área de liberación, de manera que se evite someterlos a un estrés innecesario.

Una vez capturado cualquier ejemplar, los datos necesarios se registrarán en la bitácora, incluyendo la especie y las coordenadas geográficas del sitio de captura. Cada animal se identificará con un código numérico en la bitácora.

En todo momento se manipulará a los animales de forma cuidadosa, evitando dañarlo y someterlo a estrés innecesario.

Al finalizar cada jornada de captura se medirán los ejemplares y se terminarán de registrar los datos de la bitácora.

Al finalizar el rescate, en cada tramo de trabajo se colocará algún tipo de señalización que indique que el área ha sido liberada para el desmonte.

Las actividades de desmonte deberán iniciar en las áreas liberadas en un plazo breve, preferencialmente de un día, para evitar que los animales re-ocupen las zonas.

Liberación o reubicación

La liberación adecuada de los ejemplares de fauna silvestre que son capturados y extraídos de su ambiente representa el factor que determina el éxito de la estrategia de conservación.

La selección de las áreas de liberación debe realizarse teniendo siempre como referencia las condiciones del sitio original de un ejemplar y los requerimientos ambientales de la especie. Mientras más parecidas sean las características del sitio de liberación a las de extracción, mayores serán las probabilidades que tenga el individuo de encontrar el alimento, agua y refugio que requiere para su sobrevivencia.

La búsqueda de similitud entre las áreas de extracción y liberación no debe sólo limitarse a las características del medio físico que conforman el hábitat; aún más relevantes que éstas son los atributos relativos a la estructura y composición de las comunidades bióticas que las integran.

Dentro de los factores a tener en cuenta en la selección de un área de liberación de animales silvestres, se encuentra el conocimiento de las especies de fauna y abundancia de las poblaciones presentes, de manera que se tenga la posibilidad de prevenir la introducción de ejemplares de especies que, siendo silvestres, puedan considerarse invasoras al área particular, así como prever relaciones de competencia en poblaciones abundantes o condiciones de desventaja a los nuevos individuos en relaciones depredador-presa.

Las principales reglas de operación para la liberación de ejemplares se indican a continuación.

La liberación de los animales en el área seleccionada deberá realizarse preferentemente el mismo día de la captura o a más tardar al siguiente.

Los ejemplares se extraerán de las jaulas y se les permitirá alejarse libremente.

En el caso de los reptiles la liberación se deberá realizar en las horas de mayor insolación, de manera que se facilite a los individuos la movilidad y búsqueda de refugio.

Para los mamíferos es recomendable que la liberación se realice en su horario vespertino o nocturno.

DOCUMENTACIÓN DE ACCIONES

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar posteriormente el éxito de las actividades de rescate y reubicación, todo el proceso de desarrollo del programa deberá quedar debidamente documentado.

El registro fotográfico será requerido durante la captura y liberación de ejemplares.

Las bitácoras de rescate se llenarán de acuerdo con un formato diseñado *ex profeso* y deberán resguardarse como parte del expediente interno del programa.

Al finalizar el desarrollo del programa, el coordinador responsable se encargará de elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describa la totalidad de las actividades y haga constar el número de individuos rescatados, su especie, sexo y medidas; el plano que identifique las coordenadas de los sitios de captura; así como una descripción general del sitio en el cual fueron liberados los ejemplares. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades.

EVALUACIÓN

Para evaluar el desempeño de los trabajos de rescate de fauna se emplearán los siguientes indicadores:

- Número total de especies rescatadas.
- Número de especies en riesgo rescatadas.
- Número total de ejemplares rescatados por especie.
- Número de ejemplares rescatados de especies en riesgo.

La efectividad del programa, así como de las medidas adoptadas para prevenir, mitigar y compensar los impactos en la fauna silvestre se evaluarán con base en los resultados que arroje el monitoreo general de fauna silvestre.

RESCATE DE FLORA

El rescate de flora persigue el objetivo de garantizar la conservación de la diversidad de especies vegetales en el área, evitando su disminución como consecuencia del cambio de uso de suelo.

De manera particular, se plantean tres metas:

- Realizar el rescate y trasplante de los individuos del género Mammillaria que se encuentren en el sitio y que, en razón de su talla y condición, tengan probabilidades reales de sobrevivencia.
- Realizar el rescate y trasplante de plántulas que se reporten en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010).

Los principales indicadores de éxito de las acciones del programa serán:

1. Sobrevivencia mayor al 80 % de los individuos trasplantados.
2. Respuesta fenológica de los ejemplares rescatados de acuerdo con el ciclo de vida de la especie y comunidad.
3. Presencia de nuevos ejemplares jóvenes y especies anuales en el área de plantación.

Territorialmente, las acciones de rescate se circunscribirán a la superficie de desmonte requerida para el desarrollo del Proyecto. El rescate se efectuará progresivamente y de forma programada conforme al programa de avance de las actividades del Proyecto.

Temporalmente, las acciones de rescate de flora se realizarán una vez que haya concluido el rescate de fauna silvestre, pero antes de que se realice el desmonte.

El protocolo está integrado por diversas actividades agrupadas en cinco etapas: planificación, rescate, albergue temporal, documentación y evaluación.

Las etapas y sus acciones particulares han sido planeadas de manera tal que el programa pueda realizarse con un margen temporal adecuado y suficiente para permitir el desarrollo del Proyecto.

A continuación se describe cada una de las actividades por etapa.

PLANIFICACIÓN

La planificación del programa incluyen las acciones relativas a:

a) <u>Preparación del vivero.</u> Durante la etapa de rescate y reubicación de especies de flora dicho vivero servirá para el albergue temporal de los individuos que serán rescatados, así como para la propagación y producción de plantas nativas locales que se emplearán en la restauración final del sitio.

b) Prospección del terreno y evaluación. La prospección se realizará a pie dentro del área que será sujeta a cambio de uso de suelo, con el propósito de identificar las especies e individuos que deberán ser trasplantados, y evaluar sus condiciones y probabilidades de sobrevivencia.

El recorrido facilitará, asimismo, el reconocimiento del área y las dificultades o ventajas para el rescate que puedan presentar ciertos sitios.

Los ejemplares de cactáceas y plántulas que presenten condiciones favorables al trasplante se marcarán con cinta para su posterior reconocimiento. En la bitácora de campo se registrarán sus coordenadas de ubicación, así como las variables dasométricas cuantitativas que apliquen al caso (diámetro basal, altura total, altura de fuste limpio y cobertura) y cualitativas (vigor, sanidad, color de follaje y etapa fenológica).

La evaluación del ejemplar estará a cargo de un especialista con experiencia para reconocer las características que determinan si el individuo está en condiciones de resistir la manipulación y trasplante. Además de los atributos particulares y grado de tolerancia de la especie, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Tamaño del ejemplar**:** Se debe considerar que un ejemplar pequeño será siempre más fácil de trasplantar que uno grande, debido a que presentan mejor y más rápida adaptación al nuevo sitio, entre otros aspectos. Asimismo, su peso es menor y en consecuencia su volumen facilita el desarrollo de las maniobras de preparación y traslado.
  En este sentido, para las cactáceas es recomendable realizar únicamente el trasplante de ejemplares de hasta 1.5 metros de altura y diámetro máximo (DAP) de 10 cm. En el caso de las plántulas serán rescatados los individuos por debajo de los 30 cm.
- Condición sanitaria**:** Sólo se deberán considerar como candidatos para el banqueo a los ejemplares sanos, por lo que se descartarán para el rescate aquéllos que presenten signos de ramas secas, muy envejecido, débil, enfermo, etc., debido a que este tipo de individuos tienen poca probabilidad de sobrevivir al trasplante.
- Efectos del trasplante**:** El trasplante produce estrés en los individuos y puede ocasionar su mortandad o, en el menor de los casos, propiciar una condición desfavorable en el nuevo sitio de plantación. Por ello, deberán considerarse las particularidades de tolerancia de cada especie.
- Época del año para realizar el trasplante**:** Las cactáceas deben trasplantarse antes del inicio de la época de lluvias. Las plántulas deben trasplantarse en el invierno, preferentemente; o bien en primavera, antes que inicie el rebrote o el crecimiento de los tallos.

RESCATE

Únicamente se recuperarán ejemplares marcados que, como resultado de la evaluación, se encuentren en condiciones de ser trasplantados.

El protocolo de rescate se ajustará a las siguientes actividades:

a) Marcaje de ejemplares. Al trasplantar el individuo a un sitio definitivo, principalmente con las cactáceas, es importante proporcionarle condiciones de exposición al sol y vientos similares a

las del lugar donde se encontraban creciendo originalmente. Por ello, previamente a la extracción deberá identificarse y marcar sobre el individuo el sitio que presenta exposición hacia el norte, empleando una brújula y anotando la letra N en la cara del fuste.

El marcaje puede realizarse con tinta látex u otros medios de marcaje como pintura de cera. Esta acción, aunque parezca innecesaria, puede ayudar a prevenir enfermedades causadas por exceso del sol que dañan los tallos.

b) Técnicas de extracción. El rescate de plántulas se realizará por medio de la extracción con cepellón o banqueo, mientras que el rescate de las cactáceas se realizará por medio de la extracción completa con raíz desnuda.

- Banqueo: Este método de rescate considera la salvaguarda de las estructuras principales de las plantas, tanto aéreas (ramas y brazos) como subterráneas (raíces), y la poda de estructuras secundarias que permitan su manejo. En el caso de las plántulas, esto último no será necesario.
  La extracción de los individuos se realiza con la parte del suelo o tierra que rodea las raíces del ejemplar (cepellón) con la finalidad de proteger las raíces, así como de no eliminar los micro organismos que establecen asociaciones simbióticas con las raíces para facilitar la absorción de minerales . El banqueo se realizará de forma manual, desde afuera del área del cepellón se abrirá una zanja alrededor de la plántula de 10 cm de ancho y 20 cm de profundidad aproximadamente, garantizando el rescate de la mayoría de las raíces y permitiendo continuar con el desarrollo de los ejemplares trasplantados.
  La tierra alrededor del cepellón se retirará con un bieldo, quitando pequeñas cantidades para evitar dañar las raíces. La construcción de la cepa alrededor del ejemplar permitirá disponer de un espacio con un ángulo adecuado para llevar a cabo las actividades del banqueo.
  Se deberán cortar las raíces del terrón por debajo del cepellón con una pala afilada y posteriormente se recortará cualquier raíz saliente con tijeras de poda a una mano. Esto permitirá desprender el terrón por debajo.
  Una vez suelto el cepellón, se protegerá colocándolo en una bolsa de vivero y llevándolo a un lugar sombreado para evitar daños por calor o sofocación de raíces.
- Extracción completa con raíz desnuda: Consiste en la extracción completa del ejemplar evitando dañarlo. Para ello se procede a cavar con pala un círculo en torno al individuo, a una distancia razonable para minimizar el daño a su sistema radicular.
  La profundidad de la excavación estará en función de la especie que se desea extraer, del tamaño del ejemplar, de la distancia entre la excavación y el ejemplar.
  Una vez que se ha excavado suficiente para liberar las raíces de la tierra, el ejemplar se trasladará al vivero con la ayuda de costales o de una lona si es necesario.

ALBERGUE TEMPORAL

En el vivero, los ejemplares se protegerán de la luz directa, viento y temperaturas extremas. En el caso de las cactáceas, se expondrán a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que ayuda a la cicatrización de las posibles heridas que haya sufrido la raíz y a la eliminación de bacterias y hongos que pudieran afectarla.

En el vivero se llevarán a cabo actividades de riego y mantenimiento que garanticen el óptimo crecimiento y desarrollo de los individuos una vez reintroducidos en campo.

ÁREA DE UBICACIÓN DE ESPECIES RESCATADAS

La reubicación de las especies rescatadas se realizará en un área que presente características ambientales similares (condiciones climáticas, geológicas, edafológicas, etc.) a su hábitat de origen, así como las características morfológicas y fisiológicas de cada una de ellas, con el fin de asegurar las condiciones mínimas necesarias para la sobrevivencia de los individuos reubicados.

Las características con que deben contar los sitios de reubicación son:

- Reunir las condiciones mínimas ambientales para hospedar a los individuos rescatados.
- El sitio está alejado de núcleos de población y áreas agrícolas, pecuarias o de actividades de extracción forestal, para evitar que en un futuro también sean afectadas.
- El área es de fácil acceso que facilitará las actividades posteriores al trasplante.

DOCUMENTACIÓN

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de rescate y reubicación, todo el proceso de desarrollo del programa deberá quedar debidamente documentado.

El registro fotográfico será requerido durante la extracción y plantación de ejemplares, así como del desarrollo de los individuos trasplantados.

Las bitácoras de campo se llenarán y resguardarán rigurosamente como parte del expediente interno del programa.

El coordinador responsable se encargará de elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describa la totalidad de las actividades y haga constar el número de individuos rescatados, su especie y medidas; y el plano que identifique las coordenadas de los sitios de extracción. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades y periódicamente se actualizará con los resultados de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados.

EVALUACIÓN

El monitoreo de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados se realizará semanalmente durante el primer mes posterior a la plantación. Durante los dos meses siguientes se realizarán los registros con una periodicidad de 15 días.

Al cabo de los tres primeros meses se realizará una primera evaluación del éxito del rescate y el estado de los ejemplares trasplantados.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, la periodicidad del monitoreo en adelante deberá realizarse de manera bimestral durante el primer año, y de manera trimestral en años posteriores.

Como parte del monitoreo se evaluará la condición de los ejemplares trasplantados, tomando como referencia la información documentada sobre su estado previamente a la extracción.

Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los siguientes criterios.

- Crecimiento. Mensualmente se registrarán los datos de altura, diámetro del tallo y diámetro de cobertura. Estos valores servirán para evaluar si existen incrementos de estos parámetros a partir de los datos obtenidos al momento del rescate.
- Enfermedades. Se registrará la presencia de signos o síntomas que refieran la presencia de plagas y enfermedades que pudieran poner en riesgo la sobrevivencia y crecimiento de los ejemplares establecidos.
- Presencia de rebrotes de hojas. Para el caso de las plántulas, como indicador de crecimiento se registrará si hay presencia o no de brotes de hojas nuevas. La presencia será considerada como respuesta favorable al trasplante. De ser posible se registrará la aparición de los nuevos brotes en función del tiempo a partir de la plantación o desde que se ha resguardado el ejemplar en el vivero.
- Coloración de las hojas. En las plántulas se registrará el color del nuevo follaje y se construirá una escala de gradientes de color que permita hacer su análisis comparativo con el color que presentaban las hojas del árbol en el sitio de extracción. La gradación de color permitirá observar signos de debilitamiento, deficiencias, estrés, etc.
  En las plántulas, el tamaño de las hojas representará un signo para valorar la adaptabilidad en su nuevo sitio de plantación o durante su estancia en el vivero antes de ser trasplantado. La reducción del tamaño de las hojas será un indicador de estrés, déficit nutricional, daños por plagas y enfermedades, así como problemas abióticos y de manejo.
- Crecimiento de ramillas. Para las plántulas se revisará el número de nuevas ramillas, así como su crecimiento en longitud. En caso de que el tiempo involucrado en el trasplante al nuevo sitio sea mayor a un mes, se realizará la medición del diámetro de las ramillas. La evaluación integral del programa se realizará como parte del monitoreo biológico del proyecto y con base en los indicadores de éxito en él establecidos.

En virtud de la naturaleza de los trabajos de rescate, entre los indicadores a considerar los más relevantes son:

- Especies y número de ejemplares rescatados.
- Especies y número de ejemplares trasplantados.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares trasplantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.

Acciones emergentes

Si como resultado de la primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares trasplantados es menor al 80 %, se adoptarán las siguientes medidas:

1. Se determinarán las causas de la mortalidad (estrés post-plantación, daños de manipulación en los procedimientos, manejo inadecuado enfermedad u otras).
2. En caso de que los ejemplares hayan muerto por alguna infección o parasitosis, se retirarán los restos para evitar que otros ejemplares de la misma especie enfermen y se evaluará el estado sanitario de los demás individuos.

3. Si las causas de la pérdida se relacionan con errores en el manejo de los individuos (riego, soporte o fertilización), se determinarán las acciones necesarias para corregir o ajustar las técnicas de manejo.
4. Se procurará la reposición de los individuos perdidos a través la plantación de ejemplares que hayan sido producidos en el vivero.
5. Si las pérdidas fueran consecuencia de acciones humanas ajenas al personal responsable, como extracción ilegal de terceros, se evaluarán las respuestas específicas a la situación.
6. Ante pérdidas de ejemplares por fenómenos naturales, como incendios o huracanes, se procurará la reposición de los individuos con ejemplares de vivero.

VII.4.3.3 Programa de Restauración y Reforestación

El objetivo de la restauración será rehabilitar el suelo y restablecer la cobertura vegetal de todas las áreas afectadas por el cambio de uso de suelo y las actividades de TEPUA–entre las cuales se incluirán las del presente Proyecto- que no tengan uso futuro inmediato.

En todo caso, el protocolo de restauración previsto incluye las actividades que se describen a continuación.

Preparación del terreno

En las áreas sujetas a restauración se realizará la descompactación y escarificación del terreno, para efectuar posteriormente la reposición del suelo orgánico recuperado y conservado.

La colocación del suelo orgánico propiciará un medio de sustento y nutrientes a la plantación. Investigaciones realizadas han demostrado que con unos pocos centímetros de suelo rescatado del mismo sitio se puede mejorar sustancialmente el establecimiento de cubierta vegetal a largo plazo.

El suelo fértil que durante los trabajos de despalme se haya recuperado y conservado será útil en el acondicionamiento de los sitios de reforestación, ya que mejorará la estructura del sustrato, las tasas de infiltración, la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes necesarios para las plantas.

Antes de la reposición del suelo se realizarán pruebas de fertilidad, de capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y salinidad, a efecto de determinar la pertinencia de aplicar prácticas de mejoramiento o de adicionar fertilizantes orgánicos ya humidificados que reactiven su capacidad productiva.

La colocación de suelo se realizará mediante camiones y escrepas, colocando una capa de 10 cm y hasta 20 cm de espesor, lo cual se considera suficiente para la fijación de la planta y, eventualmente, el crecimiento de semillas.

Selección de especies a reforestar

Se debe realizar una selección del material para utilizar únicamente plantas cuyas condiciones físicas, fisiológicas y genéticas hagan más probable su supervivencia y sano crecimiento.

Es importante mencionar que las especies que serán usadas para realizar la reforestación deben tener las siguientes características:

- Resistencia a la sequía.
- Resistencia a las sales.
- Tipo y permanencia de hojas.
- Velocidad de crecimiento.
- Tamaño del árbol.

Dentro de las especies que se usarán en la reforestación, se dará preferencia a especies de la región y a aquellos ejemplares producidos en el vivero que la empresa habilite.

PLANTACIÓN

El establecimiento exitoso de cubierta vegetal en un área deteriorada depende de factores como la época de siembra, pendiente del terreno, localización y composición del suelo.

Para que la reforestación sea exitosa es importante plantar las semillas o plántulas en el momento adecuado. En el caso particular de este programa, la siembra debería realizarse inmediatamente antes del inicio de la estación lluviosa o apenas ésta haya iniciado; sin embargo, se puede realizar en épocas de estiaje si se dispone de suficiente humedad o un adecuado mecanismo de riego. Otro factor relevante a considerar es evitar la sobre-densificación de la plantación, ya que ello generaría problemas de sobrevivencia de los ejemplares por competencia.

Para el traslado de los ejemplares es recomendable el uso de vehículos cerrados o protegidos con una lona para cubrir la copa de los árboles y evitar la desecación de las raíces debido al viento generado por el movimiento del vehículo.

El trazo de la plantación se realizará de acuerdo con la topografía del área. Mientras que la densidad de la plantación por establecer dependerá directamente de la cobertura forestal original que se pretenda recuperar o establecer.

En el sitio de plantación deberá haberse realizado previamente la apertura de la cepa, de diámetro superior al 25 % del tamaño del cepellón del ejemplar banqueado y en un 10 % más profundo. Ello, además de permitir un adecuado desarrollo del árbol recién trasplantado, facilita las maniobras de plantación (Figura VIII.1).

Las paredes y el fondo de la cepa se deben cortar ligeramente, con una pala recta o azada para romper la capa que está expuesta. En el fondo de la cepa deberá colocarse una cantidad de mezcla de sustrato ya preparada, en cantidad suficiente para que, cuando se ponga el cepellón o banco en la cepa, la superficie del mismo quede a nivel del terreno.

De ser posible, deberá aplicarse un riego previo en la cepa, principalmente si está seca, ya que ello previene el estrés hídrico post-plantación debido al trasplante y evita problemas para nivelar la planta. Al regar la cepa el nivel del sustrato bajará por lo que, después de que el agua drene, se debe colocar más mezcla para que el terrón allí depositado alcance el nivel del terreno.

Figura VIII.1 Apertura de cepellón-reforestación

La plantación se realizará colocando el ejemplar en el centro de la cepa preparada, con la misma orientación que presentaba en el sitio de extracción y desenvolviendo el cepellón.

Una vez colocado el ejemplar se rellena la cepa con un sustrato preparado, conformado por un 70 % de tierra del sitio de extracción y un 30 % de material vegetal triturado y desintegrado.

Una vez plantado el ejemplar, se aplicará un riego intenso y se extenderá mulch espeso de 10 cm de espesor, por encima del suelo, para conservar la humedad y evitar el crecimiento de malezas.

CUIDADOS POST-PLANTACIÓN

RIEGO

Si el trasplante se realiza en época de secas, en los días siguientes a la plantación deberá regarse el ejemplar con constancia; los terrones y las raíces deben permanecer siempre húmedos. Deberá tenerse en cuenta que demasiada o insuficiente agua suministrada después del trasplante es una causa importante en la mortandad de los árboles.

Se aplicará riego inmediatamente después de la plantación y, durante los primeros veinte días, se deberán regar las plantas diariamente. En los veinte días siguientes el riego se hará de forma alternada. Después de los cuarenta días post-plantación el riego se realizará una vez por semana (Figura VIII.2).

Figura VIII.2. Riego a las especies de los individuos trasplantados.

Si la lluvia es escasa deberá aplicarse riego continuo por un período de al menos 10 a 14 días posteriores a la plantación.

Para asegurarse de que el suelo no está seco debe cavarse alrededor del árbol, a una profundidad de 7 a 10 cm; la existencia de humedad a esta profundidad es indicativa de que no es necesario aplicar más riego.

En caso de que la plantación se realice en época de lluvias, no se aplicará riego para no sobresaturar el suelo y propiciar la proliferación de hongos en los individuos recién trasplantados.

MULCH

La aplicación de mulch ayuda a la conservación de la humedad, regula la temperatura del suelo y controla el crecimiento de hierbas alrededor de los individuos trasplantados.

El mulch orgánico será obtenido de los residuos de los materiales vegetales producto del desmonte: corteza, ramas y ramillas trituradas y hojas debidamente descompuestas.

Debe aplicarse una capa de 7 a 10 cm de mulch, dejando una circunferencia de 15 cm libre del contacto de los tallos.

FERTILIZACIÓN

Durante los primeros años los ejemplares no requieren de aporte de nutrientes, debido a que éstos se encuentran de manera natural en el suelo.

Ningún fertilizante o estiércol debe ser mezclado con el suelo de relleno, ya que podría causar daño a la raíz.

Si el trasplante requiere de fertilización durante los primeros años, sólo deberán aplicarse fertilizantes solubles bajo la proyección de la copa en el suelo, a 20 cm del tallo de la planta para no quemarlo.

MANEJO Y MANTENIMIENTO

Para incrementar los factores de éxito en la reforestación se mantendrá un programa de manejo y mantenimiento.

El mantenimiento consistirá esencialmente en asegurar la disponibilidad de agua en las etapas críticas iniciales del desarrollo de las plantas; para ello, se considera que las características propias del clima local y la hidrología son suficientes para el auto-sostenimiento de las áreas en proceso de revegetación; no obstante, en caso de ser necesario, especialmente en época de estiaje, se proveerá el riego.

Otras acciones de mantenimiento se refieren a la reposición de planta y el control fitosanitario en toda el área reforestada.

Reposición de planta: Tomando en cuenta el estrés que sufren las plantas debido al brusco cambio de condiciones, al trasladarse del vivero al lugar definitivo de plantación, debe procurarse que el ejemplar sufra el menor daño y retraso en su desarrollo. Para ello, se recomienda que la siembra se realice en verano, para aprovechar tanto el período vegetativo de la planta, como la gran cantidad de humedad necesaria en el suelo y el ambiente.

Cuando el estrés de la manipulación es alto, la planta muere aun después de ser establecida. Dado que el índice de mortandad se eleva con la presencia de las plagas y enfermedades que pudieran presentarse en el sitio de plantación, se hace necesario reponer los ejemplares muertos con nuevas plantas.

Específicamente, en caso de que a partir de los resultados del monitoreo del programa se identifique que la tasa de sobrevivencia en las áreas en donde se realizó la revegetación con plantas producidas en el vivero fuera menor al 80 %, se realizarán las evaluaciones pertinentes para determinar las causas que motivaron la pérdida, se implementarán acciones correctivas y se hará la reposición de los ejemplares perdidos, procurando mantener la densidad deseada en todo momento.

Tratamiento, cajeteo y podas de formación: Desde el establecimiento de la plantación y hasta los siguientes tres años de mantenimiento, se realizará el chapeo de las áreas plantadas, mediante la escarda manual.

Otra de las actividades de gran ayuda en el desarrollo óptimo de las plantaciones, es el cajeteo, por medio del cual se busca darle a la planta una mayor garantía en la retención de humedad. El período recomendado para la realización de esta actividad de fomento es al inicio de las lluvias, con la finalidad de lograr captar la máxima cantidad de agua.

El cajeteo está planeado para realizarse durante los tres primeros años del mantenimiento de la plantación.

Adicionalmente, de ser necesario, se aplicarán riegos de auxilio durante los tres primeros años de la plantación y en los meses más críticos de sequía.

Las labores de protección tienen el propósito de liberar a la plantación de los efectos que ponen en riesgo la sobrevivencia de los ejemplares, causados por agentes destructivos como plagas y enfermedades, o la misma acción dañina de animales o humanos.

Debido a que en la región se da el libre pastoreo de ganado, es fundamental mantener vigilancia para evitar que los animales dañen a la plantación.

Prevención, control y combate de plagas: Para la prevención, control y combate de plagas dentro de las áreas con vegetación forestal no perturbada y las zonas sujetas a revegetación, se realizarán evaluaciones periódicas para diagnosticar la presencia de cualquiera de los tipos de insecto u organismos patógenos que se encuentran normalmente en la región.

En caso de detectarse condiciones que pongan en riesgo el estado sanitario de la vegetación se procederá a aplicar los tratamientos de control y combate recomendados para el agente causal particular.

DOCUMENTACIÓN

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de reforestación, todo el proceso de desarrollo deberá quedar debidamente documentado:

El registro fotográfico será requerido durante todo el proceso, desde el equipamiento del vivero hasta el mantenimiento de las plantaciones.

El coordinador responsable se encargará de elaborar informes periódicos completos de las actividades realizadas. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades y los resultados de sobrevivencia de las plantaciones.

EVALUACIÓN

El seguimiento y la evaluación de las actividades de restauración se desarrollarán desde el momento mismo en que se inicien las actividades en el vivero, hasta la etapa de manejo y mantenimiento.

El monitoreo de la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados y plantados se realizará semanalmente durante el primer mes posterior a la plantación. Durante los dos meses siguientes se realizarán los registros con una periodicidad de 15 días.

Al cabo de los tres primeros meses se realizará una primera evaluación del estado de los ejemplares plantados y del proceso de crecimiento en áreas donde se empleó la siembra de semillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, la periodicidad del monitoreo en adelante deberá realizarse de manera mensual, durante el primer año, y de manera trimestral en años posteriores.

Se evaluará la condición de los ejemplares plantados. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los criterios establecidos para el trasplante de ejemplares.

Algunos de los indicadores más relevantes que se considerarán son:

- Especies y número de ejemplares plantados.
- Densidad de la plantación.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares plantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.
- Dominancia de las plantaciones.
- Crecimiento.
- Presencia de fauna.
- Presencia de floraciones.

Si como resultado de la primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares trasplantados es menor al 80 %, se adoptarán las mismas medidas emergentes que fueron señaladas para el trasplante de individuos rescatados.

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

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo al Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Particular, y cuatro en archivo electrónico.

VIII.2 ANEXOS PRESENTADOS

En la realización del presente estudio se tomaron en cuenta todos los aspectos indicados en la legislación para proyectos mineros y se incorporaron los elementos necesarios para darle congruencia y claridad.

En cada uno de los apartados se describen todos los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado.

Integrados al documento, se presentan planos, imágenes y fotografías adecuadamente descritos, que fungen como material visual de apoyo. Elementos adicionales de este tipo se presentan en los anexos del presente documento.

Las metodologías utilizadas son de uso común en estos trabajos y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

VIII.2.1 APENDICE I "DOCUMENTACIÓN LEGAL"

En este anexo se incluye copias de la documentación que acredita la naturaleza legal de la empresa y de los elementos involucrados en la ejecución del proyecto.

VIII.2.2 APENDICE II "PLANOS GEORREFERENCIADOS"

La referencia de coordenadas bajo la que se elaboró la cartografía fue WGS 84.

Los mapas se presentan con la escala adecuada al análisis que se requiere de acuerdo al proyecto y al Sistema Ambiental.

VIII.2.3 APENDICE III "ESTUDIO BIOFISICO"

Se presenta el Estudio Biofisico y el Anexo Fotográfico.

VIII.2.3 APENDICE III "PLANOS GEORREFERENCIADOS"

Se incluyen planos de CONABIO en referencia al sitio del proyecto.