



- I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.

- II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.

- III. Partes o secciones clasificadas: La parte de DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs. 6) Fotografía. 7) Inversión requerida; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA. Consta de 06 versiones públicas.

- IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:



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

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 161/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 14 de octubre del 2019.

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

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

Ampliación de Mina Las Chispas



De la empresa
COMPAÑÍA MINERA LA LLAMARADA, S.A. de C.V.



**PRESENTADO A CONSIDERACION DE LA
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION, SONORA (SEMARNAT)**

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:	1
I.1.1. Nombre del proyecto.....	1
I.1.2. Ubicación del proyecto	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.....	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	1
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	2
I.2.1. Nombre o razón social	2
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	2
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	3
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.3.1. Nombre o razón social	3
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	3
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio	3
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	4
II.1.2 Selección del Sitio.....	7
a) Criterios considerados en la selección del sitio.	7
b) Métodos utilizados en la etapa de exploración.....	10
c) Sitios alternativos.....	10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	10
II.1.4 Inversión requerida	18
II.1.5 Dimensiones del proyecto	19
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	22
a) Definir la categoría de uso de suelo que presenta el sitio del proyecto.	22
b) El uso común o regular de suelo. Describir los usos actuales de suelo en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se lleven a cabo en dicho sitio y en sus colindancias. A manera de ejemplo se presentan las siguientes clasificaciones de uso de suelo: agrícola, pecuario, forestal, asentamientos humanos, industrial, turismo, minería, área natural protegida, corredor natural, sin uso evidente, etc.....	22
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	27
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	27
II.2.1 Programa General de Trabajo.....	27
II.2.2 Preparación del sitio	29
a) Delimitación del área sujeta a CUSTF.	30
b) Ejecución del programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre.....	31
c) Ejecución del programa de Rescate y reubicación de flora.	34
d) Desmonte y despalme del terreno	34
e) Ejecución del programa de conservación de suelos.....	35

<i>II.2.3 Etapa de Construcción.....</i>	38
<i>II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales</i>	41
<i>II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento</i>	42
<i>II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación).....</i>	50
<i>II.2.7 Utilización de sustancias químicas, combustibles y explosivos</i>	51
<i>II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....</i>	54
Tepetate.....	54
Basura y residuos no-toxicos	55
Residuos Peligrosos	55
Agua residual.....	57
Emisiones a la atmósfera.....	57
<i>II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....</i>	58
<i>II.2.10 Otras fuentes de daños.....</i>	59

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 60

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	60
<i>III.1.1. Ordenamiento General del Territorio</i>	<i>60</i>
<i>III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.</i>	<i>63</i>
<i>III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal.....</i>	<i>67</i>
III.2. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)	67
<i>III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal</i>	<i>68</i>
<i>III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.</i>	<i>68</i>
<i>III.2.3. Regiones prioritarias en conservación.....</i>	<i>69</i>
III.2.3.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	69
III.2.3.2 Áreas Terrestres Prioritarias	70
III.2.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	71
III.2.3.4 Regiones Marinas prioritarias (RMP's).....	72
III.2.3.5. Humedales Mexicanos de Importancia Federal Sitos RAMSAR	73
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.....	74
<i>III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....</i>	<i>74</i>
<i>III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021</i>	<i>76</i>
<i>III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Arizpe, Sonora, 2015-2018.....</i>	<i>78</i>
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	78
III.5. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.....	80
<i>III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos.....</i>	<i>81</i>
<i>III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento</i>	<i>82</i>
Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental	84
<i>III.5.3. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.....</i>	<i>85</i>
<i>III.5.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.....</i>	<i>85</i>
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	86
<i>III.5.5. Ley General de Vida Silvestre.....</i>	<i>87</i>
<i>III.5.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.....</i>	<i>88</i>
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	89
<i>III.5.7. Ley Federal de Derechos</i>	<i>89</i>

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... 91

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA..... 91

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 93

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL..... 97

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA..... 97

IV.3.1.1. Medio abiótico 97

1.- Clima 97

2.- Geología.....103

3.- Suelos111

4.- Hidrología superficial115

5.- Hidrología subterránea.....118

IV.3.1.2 Medio biótico.121

a) Tipos de vegetación y flora121

Metodología121

Tipos de vegetación.....129

Inventario florístico131

Valor de importancia y diversidad de especies131

b) Fauna132

IV.3.1.3. Medio socioeconómico.137

a) Demografía y población137

b) Cobertura de servicios139

IV.3.1.4. Paisaje.....141

Visibilidad.....141

Calidad paisajística141

Fragilidad.....143

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL..... 144

Normativos.....144

De diversidad144

Rareza.....144

Naturalidad.....144

Grado de aislamiento144

Integridad Funcional145

Riesgos/vulnerabilidad.....145

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 146

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 146

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales..... 146

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. 152

V.2.1. Indicadores de impacto..... 152

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS..... 159

V.4 CONCLUSIONES..... 163

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	164
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	164
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	176
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	178
VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	179
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	180
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	180
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	182
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	185
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	188
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.	191
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	192
VII.6 CONCLUSIONES	193
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	196
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	196
VIII.1.1 Cartografía.....	196
VIII.1.2 Fotografías.....	196
VIII.1.3 Videos.....	196
VIII.2 OTROS ANEXOS	196
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	196
IX. BIBLIOGRAFIA	197

RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1. INFORMACION LEGAL DE LA EMPRESA

- ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA PROMOVENTE
- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE
- PODER DE REPRESENTACION LEGAL DEL PROMOVENTE
- IDENTIFICACION DEL REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO

ANEXO 3. PLANO A DETALLE DE UBICACION DE OBRAS

ANEXO 4. AUTORIZACIONES PREVIAS

- RESOLUTIVO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL DE MINA LAS CHISPAS
- PERMISO DE EXPLOSIVOS POR SEDENA

ANEXO 5. ESTUDIOS TECNICOS A DETALLE

ANEXO 6. MEMORIA FOTOGRAFICA DEL PROYECTO

ANEXO 7. VALORACION DE MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES.

ANEXO 8. HOJAS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS EMPLEADAS EN EL PROCESO.

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

I.1. Datos generales del proyecto:

La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se apoya en las Guías para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para proyectos que requieran Cambio de Uso de Suelo y la guía sector minera, las cuales han sido diseñadas y publicadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

I.1.1. Nombre del proyecto

Ampliación de Mina Las Chispas

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la región noroeste del país, en el Municipio de Arizpe en el Estado de Sonora. El Proyecto se localiza a un costado de la carretera Estatal Hermosillo-Cananea, a la altura del km 83 cerca de la población de Sinoquipe. La zona de proyecto se encuentra en la Región Hidrológica No. 9, Sonora Sur, en la cuenca denominada Río Sonora 1. Posteriormente, a su margen derecha, se recorren 10+092 km atravesando un tramo del Río Sonora hasta llegar al proyecto objeto del presente estudio de acuerdo a la figura I.1 de este documento.

Estudios técnicos a detalle soportan y justifican la ampliación de Mina Las Chispas, así como el tipo de proceso, de menor afectación al entorno y segura para el tránsito requerido.

Cabe mencionar que en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto NO se encuentra dentro de áreas naturales protegidas decretadas de ninguna jurisdicción, no presenta problemas de riesgo hidrogeológicos registrados, ni incendios forestales.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil de este proyecto es de 14 años en total. La etapa de planeación e ingeniería del proyecto, así como los estudios de base, fueron realizados en 12 meses. Una vez resuelto el proyecto, la construcción durará 12 meses, para dar paso a la operación y mantenimiento del proyecto. Si la vida útil de la mina se extiende de acuerdo a los resultados de exploraciones y evaluaciones posteriores de la zona, el tiempo de vida del presente proyecto será extendida, previa solicitud a la Autoridad.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se presenta la relación de anexos de soporte al documento, En particular el **ANEXO 2** se presenta los contratos de ocupación por arrendamiento, así como la propiedad privada del promovente donde se encuentra el proyecto.

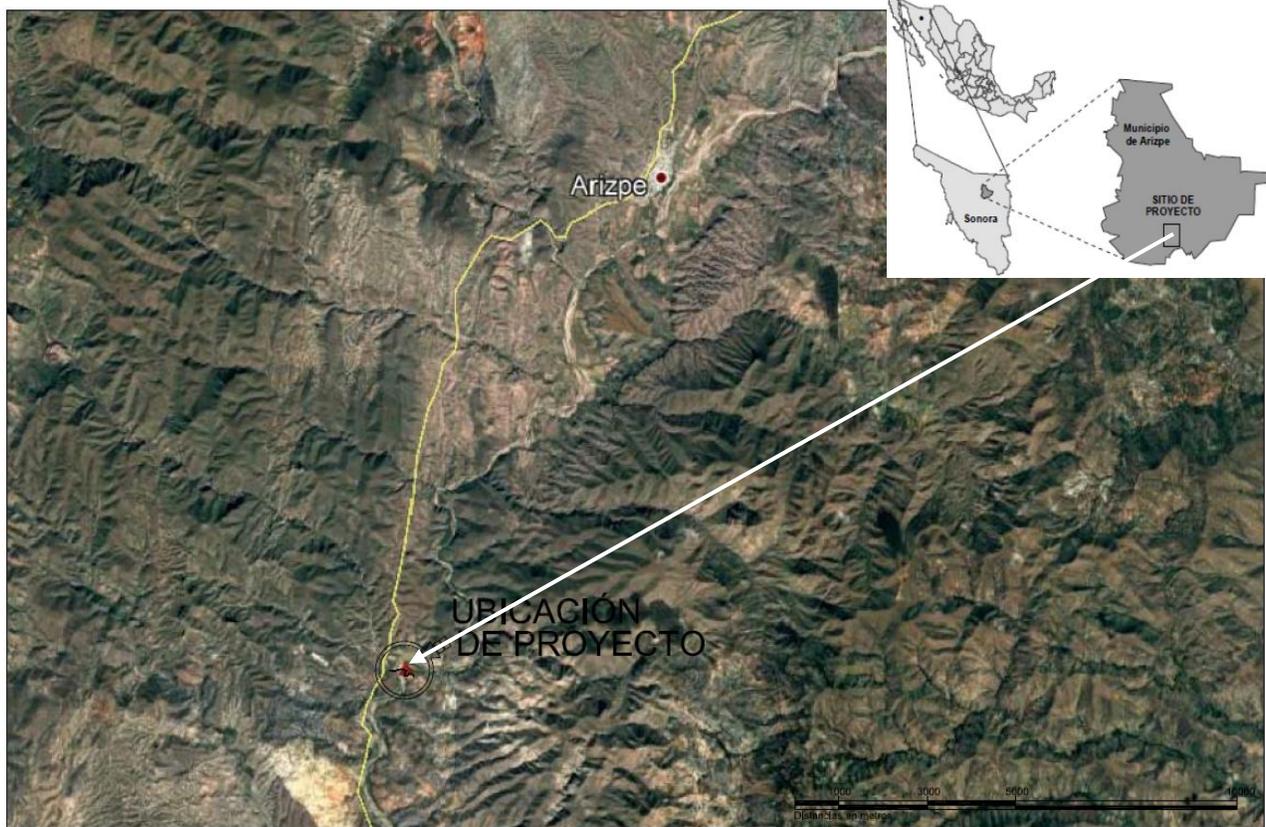


Figura I.1. Macrolocalización del proyecto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Compañía Minera La Llamarada S.A de C.V. (Ver **ANEXO 1-A**)

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: MLA150724DD7 (Ver **ANEXO 1-B**)

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. María del Carmen López De La Rosa, como Representante Legal de la empresa Compañía Minera La Llamarada S.A. de C.V.

Se anexa copia certificada del poder de representación legal (Ver **ANEXO 1-C**)

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:**I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental****I.3.1. Nombre o razón social**

La elaboración del presente documento fue sustentado por la información proporcionada por la Promovente Compañía Minera La Llamada S.A. de C.V. acerca del proceso, de las necesidades de materiales, obras y suministros y estudios previos de soporte, por lo que el Capítulo II fue sustentada por el promovente.

Cabe destacar que una vez concluida la ingeniería a detalle del proyecto, los balances de masa, energía, insumos y datos del proveedor de los equipos, serán suministrados dentro del reporte de la Licencia Ambiental Unica del proyecto, una vez en operación.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio****I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio****I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio**

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Mina Las Chispas, se localiza en el Municipio de Arizpe Sonora, en las localidades que cubren la zona El Babicanora y El Bámori siendo un desarrollo minero prometedor que se encuentra en su etapa operativa como unidad minera mediante la exploración y extracción de un yacimiento de oro y plata de mina subterránea, con varias autorizaciones previas en materia ambiental, siendo éstas:

Tabla I.1. Autorizaciones previas para Mina Las Chispas

Trámite	Resolutivo
Manifestación de impacto Ambiental Modalidad Particular, Mina Las Chispas	DS-SG-UGA-IA-0669-16
1er. Aviso de Modificación de obras autorizadas en impacto ambiental	DS-SG-UGA-IA-020-18
2do. Aviso de Modificación de obras autorizadas en impacto ambiental	DS-SG-UGA-IA-0839-18
3er. Aviso de Modificación de obras autorizadas en impacto ambiental	DS-SG-UGA-IA-053-19
4to. Aviso de Modificación de obras autorizadas en impacto ambiental	DS-SG-UGA-IA-052-19
Exploración minera directa Las Chispas	DS-SG-UGA-IA-0205-16
Exploración minera directa Las Chispas Segunda etapa	DS-SG-UGA-IA-0243-17
Exploración minera directa Babicanora - Granaditas	DS-SG-UGA-IA-0848-17
Exploración minera directa Las Chispas Tercera etapa	DS-SG-UGA-IA-0381-18
Exploración minera directa Las Chispas Cuarta etapa	DS-SG-UGA-IA-0754-18

Para la continuidad de la actividad minera, se requiere la ampliación de Mina Las Chispas en obras, actividades y superficie, encaminada a la eficientización de la actual mina Las chispas, basado en la ingeniería de detalle, que determinó las directrices de operación eficiente para la persistencia de la mina en sitio.

De esta manera, se contempla que la ampliación de Mina Las Chispas incremente las operaciones en sitio mediante la ocupación adicional de superficie, 1) requiriéndose 96.6565 ha adicionales de terreno mediante la ocupación de tres polígonos, 2) la incorporación de procesos y servicios que eficienticen la actividad en sitio, mediante la explotación subterránea de un yacimiento de oro y plata y el beneficio por el circuito de lixiviación contracorriente (CCD), la precipitación con zinc, flotación para la recuperación de los valores, la adición de un horno secador retorta adicional al horno secador convencional dentro del proceso Merrill-Crowe y futura disposición de pasta de jales en terrenos donde predomina la vegetación de matorral subtropical (MST), con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de la misma minería, asentamientos humanos y la ganadería y 3) Areas de servicio y apoyo como caminos internos, sistemas de monitoreo ambiental y áreas envolventes de salvaguarda a la operación minera. Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero.

El proyecto se ubica en el municipio de Arizpe, en la localidad rural de Babicanora, en un sistema ambiental delimitado en 123.62 km², dentro de 2 propiedades a favor del promovente, con una ocupación de 96.6565 ha, en su totalidad dentro de ecosistema árido y semiárido con vegetación de matorral subtropical (MST), donde paralelo al presente estudio, se elabora la solicitud en materia de cambio de uso del suelo de los terrenos naturales.

Las principales obras e instalaciones de este desarrollo minero son obras y servicios de apoyo al actual minado subterráneo (portal, rampa, exploración concurrente), áreas para tepepate, dos depósitos para jales, trituración, proceso y áreas de servicios como almacén, talleres, oficinas-comedores, caminos internos a rehabilitarse, pozos de monitoreo, así como servicios diversos de apoyo a las operaciones y en la medición de controles ambientales.

Se estima que anualmente se procesarán en promedio 1'000,000 toneladas de mineral para un total de 10 millones de toneladas durante la vida de la mina, y lo cual generará aproximadamente 3 millones de toneladas de material estéril.

En total se contemplan 14 años de vida útil del proyecto. El tiempo de preparación del sitio y construcción involucra dos años para estar operativa de manera continua durante 10 años. Posteriormente ocurren 2 años de operación y mantenimiento residual, paralelo al cierre de operaciones con las reservas probadas actualmente.

Al término de las actividades mineras la mayor parte de las obras serán restauradas, desarrollando condiciones adecuadas para el re-establecimiento de la vida silvestre y el potencial desarrollo de actividades productivas a menor escala, como son la cría de ganado, aprovechamientos forestales y cultivos de interés local.

La presente solicitud se elabora basado en los resultados de exploración y un plan de trabajo en el minado y procesamiento para oro y plata arrojado en Mina Las chispas con el registro de datos desde que tiene las autorizaciones ambientales de 2016 a la fecha (Ver ANEXO 5). Actualmente se lleva a cabo el afinamiento de valores de producción y la ingeniería a detalle del proyecto, así como la previsión de adquisición de maquinaria y equipo. Variaciones en el dimensionamiento, modelos y/o equipos resultantes, una vez que concluya la ingeniería a detalle del proyecto, será notificado a la Autoridad, para que determine lo conducente.

En consecuencia, el proyecto de ampliación de mina Las chispas, incluye lo siguiente:

1.- Incorporación de proceso y obras asociadas.

Mina Las Chispas se desarrolla dentro de una superficie autorizada de 19.91 ha. Se solicita una ocupación adicional de 96.6565 ha. La superficie adicional requerirá el cumplimiento en materia de cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental previsto en esta solicitud, así como en materia forestal será elaborado el estudio técnico justificativo en materia de cambio de uso de suelo de terrenos forestales a la actividad minera que resultan naturales con matorral subtropical (MST), como se destaca más adelante en el desglose de superficies.

La modificación de arreglo de obras en la mina Las Chispas (actualmente en etapa operativa), concierne principalmente involucra el minado subterráneo, proceso de lixiviación cianurada en montones, la precipitación con zinc, flotación para la recuperación de los valores, circuito de lixiviación contracorriente (CCD), la adición de un horno secador retorta adicional al horno secador convencional dentro del proceso Merrill-Crowe y futura disposición de pasta de jales.

2- Ampliación de superficie para servicio y áreas de maniobras.

Derivado de las labores de expansión de mina Las Chispas, se requieren áreas de servicios adicionales, como obras y servicios de apoyo al actual minado subterráneo (portal, banda transportadora, exploración concurrente), áreas para tepetate, dos depósitos para jales, áreas de trituración, de proceso y áreas de servicios como almacén, talleres, oficinas-comedores, caminos internos a rehabilitarse, pozos de monitoreo, así como servicios diversos de apoyo a las operaciones y en la medición de controles ambientales, área de resguardo de explosivos, entre otros, que serán descritos a detalle más adelante.

3. Rehabilitación de caminos

Se contempla la rehabilitación de tramos de caminos a rehabilitar, dentro del mismo polígono de las 96.6565 ha, muchos de estos tramos en desuso, para conectar las áreas de trabajo, así como eficientizar las maniobras dentro de la unidad minera.

Justificación y objetivos

Sonora es un estado con amplia tradición minera siendo el oro y la plata componentes importantes de dicha industria. Estos metales se encuentran presentes en Mina Las Chispas por lo que se extraerán y beneficiarán ambos metales preciosos pero el valor de la producción de oro será mucho mayor con un valor esperado en la producción que resulta viable como inversión, lo que le brinda solidez y viabilidad económica al proyecto. Para apoyar el desarrollo del proyecto mina Las Chispas, es necesario proveer de obras de infraestructura que a su vez incluya el respeto a las poblaciones locales y cuidado al medio ambiente.

Actualmente, este metal es ampliamente buscado en el mundo por sus características naturales, así como por aquellas establecidas por el hombre, que lo han llevado a ser considerado tanto como materia prima, como elemento monetario (Ruiz Caro, 2004). Esto último, en virtud de su alta liquidez y sus altos niveles de stock, lo que hace que pueda funcionar como medio de pago y como activo de reserva.

Sus características físicas y químicas, tales como maleabilidad, alta conducción, resistencia a la corrosión y el ser no tóxico e inerte biológicamente entre otras, hacen del oro insustituible en una serie de aplicaciones tecnológicas. Se utiliza en la medicina para el desarrollo de investigación y el tratamiento de diversas enfermedades, como la artritis, cáncer de próstata y los tratamientos con láser, así como la elaboración de implantes que pueden tener riesgos de infección como son aquellos utilizados en el oído medio, las bombas de insulina, marcapasos y los utilizados en odontología, entre otros. Por otra parte, por ser un excelente conductor de la electricidad y por su alta resistencia a la oxidación, se emplea ampliamente en la industria electrónica, en la fabricación de una amplia gama de aparatos como computadoras, televisores, teléfonos, y reproductores de DVD, entre otros. De hecho, prácticamente todos los objetos electrónicos contienen al menos una pequeña cantidad de oro. Además, este metal es utilizado extensamente en la industria aeroespacial (Ruiz Caro, 2004, Butterman y Amey, 2005) sobre todo en aplicaciones de soldadura de otros metales.

El proyecto fue evaluado desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, resultando viable las actividades previstas en el sitio con el arreglo propuesto. Lo anterior sin menoscabo de comprometer los recursos técnicos y económicos garantizando las mejores prácticas de protección ambiental del área toda vez que:

- No se comprometerá la biodiversidad regional
- No se provocará la erosión de los suelos
- No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
- Que los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio, son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo.

Más adelante, en la identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación, se desglosan estos apartados.

La selección del sitio fue definida en función directa con la configuración del yacimiento minero, el cual estará delimitado por la zona mineralizada, mientras que las obras e instalaciones para operar el proyecto minera se diseñan lo más compacto y cercano posible al yacimiento para disminuir distancias de acarreo y perturbar la menor superficie posible, aprovechando zonas sin cubierta vegetal, que de acuerdo a la colindancia, es de matorral subtropical. Terrenos que presentan cobertura natural son solicitados de manera paralela a través del estudio técnico justificativo en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF). Otros factores determinantes en la ubicación de las obras e infraestructura de apoyo al desarrollo minero son la topografía y rasgos hidrológicos del área.

Además, la configuración del terreno obedece a los estudios previos señalados a través del presente capítulo, en particular los estudios de diseño y las cualidades del sitio donde se pretenden las obras mineras.

II.1.2 Selección del Sitio

La selección del sitio para las obras proyectadas obedece a los siguientes criterios:

a) Criterios considerados en la selección del sitio.

La selección del sitio depende directamente de la configuración del yacimiento minero de acuerdo a los resultados de las campañas de exploración minera realizadas en la zona y las evaluaciones correspondientes.

El sitio posee una extensa historia de ocupación minera en el área. Las Chispas es identificado como el sitio de producción histórica de plata y oro de vetas estrechas de alto grado en numerosas minas subterráneas que datan de aproximadamente 1640.

En 1640, ricas vetas de plata fueron descubiertas cerca de Arizpe por soldados al mando de Pedro de Perra. La propiedad no recibió ninguna exploración o producción notable hasta finales de 1800. Desde 1880 hasta 1930, operado por la empresa minera de oro y plata Pedrazzini varias minas en la propiedad tuvieron producción intermitente. De la información pública, aproximadamente 100 millones de onzas de plata y 200,000 onzas de oro se produjeron acumulativamente desde la propiedad. Desde 1930, ningún trabajo significativo se ha completado en la propiedad.

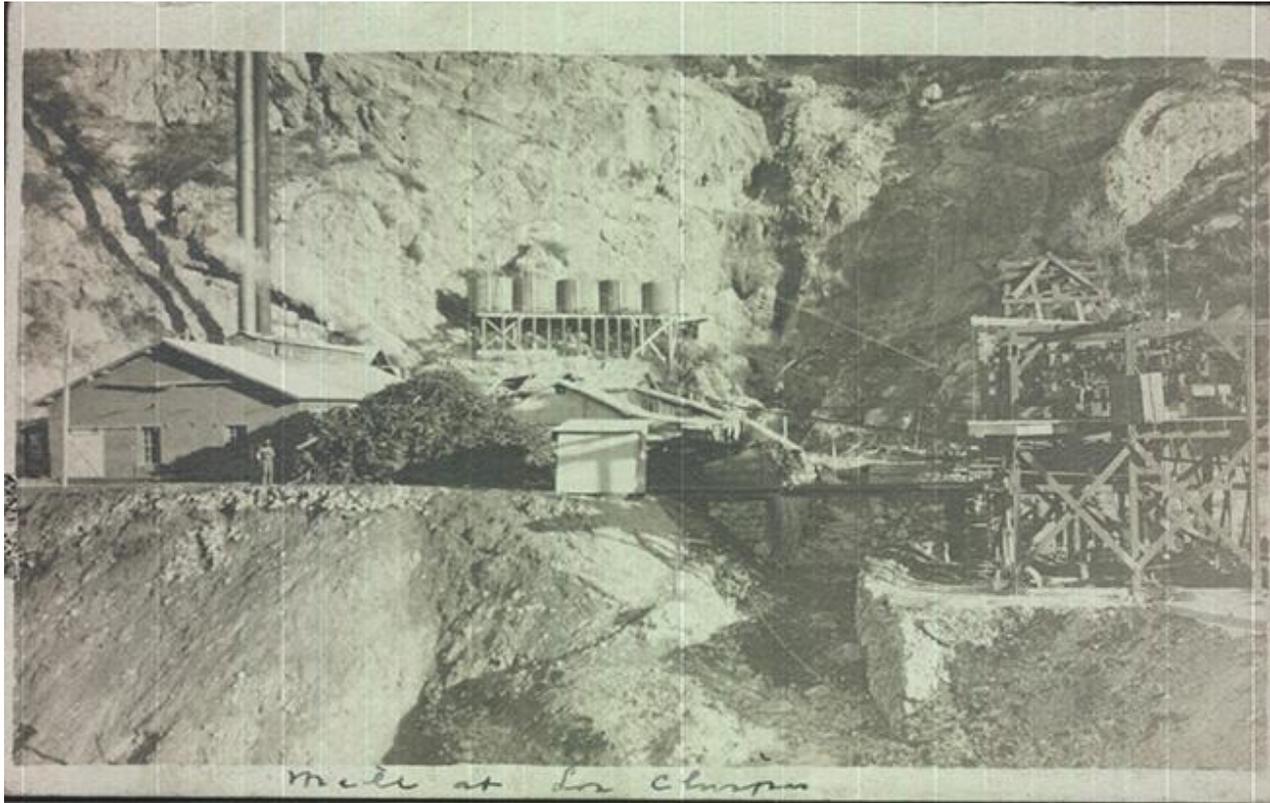


Figura II.1 Evidencia del auge minero en Las Chispas, al inicio entre 1840 y 1930

En 1910, la producción anual de los últimos tres años osciló entre 3,064 y 3,540 toneladas con leyes en promedio durante el período de 1.29 onzas por tonelada de oro y 173 onzas por tonelada de plata. Los grados altos en la mina son el resultado de la concentración y formación de numerosos Sulfuros y minerales antimonidos, principalmente argentita / acantita, stephanita, polibásita y pirigriritra. Los especímenes minerales de la mina fueron donados a museos e instituciones educativas, en particular a aquellos en Exhibición en el Museo Americano de Historia Natural en la ciudad de Nueva York. La minería histórica se realizó a lo largo de tres estructuras principales que SilverCrest está identificando como Las Chispas Vein, William Tell Vein y Babicanora Vein. Cada una de estas estructuras tiene varias extensiones de desarrollo subterráneo y muchos de los trabajos están restringidos al desarrollo a pequeña escala en uno o dos niveles de trabajo.

El trabajo de exploración anterior fue realizado por Minefinders Corporation Ltd. (Minefinders) entre 2008 y 2011. Durante este período, Minefinders realizó una exploración en la Propiedad que, sin embargo, se vio limitada por el uso de minerales. El más prospectivo de estos objetivos fue interpretado como un área entre las La vena de chispas y la vena de babicanora. Minefinders se centró en la extensión occidental más lejana de Babicanora Vein se llama El Muerto, que es la única parte de la tendencia que fue adquirida por concesión y accesible para trabajos de exploración. Perforaron siete orificios de circulación inversa, totalizando 1,842.5 m desde la carretera hacia el oeste y De las principales tendencias mineralizadas. El programa arrojó resultados negativos y Minefinders abandonó la propiedad en 2012.

SilverCrest Mines Inc. (ahora subsidiaria de First Majestic Silver Corp.), a través de su subsidiaria Nusantara de México S.A. de C.V., ejecutó acuerdos de opciones para adquirir derechos a 17 concesiones mineras en septiembre 2015. El 1 de octubre de 2015, estas concesiones minerales se transfirieron a la filial de SilverCrest Llamarada además de un acuerdo entre SilverCrest, SilverCrest Mines Inc. y First Majestic Silver Corp. Después de octubre de 2015, Llamarada obtuvo los derechos de 11 concesiones minerales adicionales.

Antes de que SilverCrest adquiriera la propiedad Las Chispas en octubre de 2015, no se había completado la perforación en el Tendencia mineralizada de noroeste a sureste que contiene las áreas de Las Chispas y Babicanora. La exploración de SilverCrest comenzó a trabajar en la Propiedad en febrero de 2016 con un enfoque principal en Las Chispas, William Tell y las venas de Babicanora. Actualmente se realiza un extenso mapeo y muestreo por SilverCrest (Compañía minera La Llamarada SA de CV) amparado en diversos permisos de exploración, donde se han identificado que muchas de las exhibiciones mineralizadas están compuestas por mineralización estrecha y de alto grado como depósitos epitermales de sulfuración de baja a intermedia alojados en Rocas volcánicas.



Figura II.2. Areas de Las Chispas y El Babicanora como principales áreas de yacimiento.

El desarrollo más extenso parece ser a lo largo de la vena de Las Chispas, donde por La minería de registros se ha producido en un recorrido de aproximadamente 1,250 m hasta una profundidad máxima de aproximadamente 350 m. La minería en Las Chispas se ha centrado en la mineralización de alta ley a través de una serie de paradas interconectadas.

La minería en pequeña escala también se llevó a cabo desde tres túneles de 30 m en el prospecto La Victoria, ubicado en el Porción suroeste de la propiedad.

SilverCrest ha obtenido acceso a muchos de los trabajos históricos a través de una extensa rehabilitación de minas en Aproximadamente 10 km de un conocido 11,5 km de desarrollo subterráneo. Se programa rehabilitación adicional.

Como consecuencia, las Chispas es un área minera prolifera que está inmersa en la región de otras minas productoras de metales preciosos como Santa Elena (de First Majestic) y Mercedes (de Premier Gold).

Las obras e instalaciones de apoyo al desarrollo minero se ubican lo mas cercano posible al yacimiento minero tomando en cuenta además los rasgos topográficos e hidrológicos del terreno.

Por otra parte, existe el respeto por los acuerdos con el centro poblado de Arizpe, asegurando el menor disturbio y molestia a la comunidad, así como en los convenios de uso del terreno superficial y anuencias existentes.

Se realizó la configuración de obras considerando la menor afectación al entorno, espacios con menor cobertura vegetal.

Así mismo, tiene alto valor, el apego a la normatividad ambiental vigente, proyectando las obras sólo en espacios que no deterioren ni limiten los flujos naturales de desarrollo físico y biológico del entorno que compone el ecosistema de la región.

b) Métodos utilizados en la etapa de exploración.

El sitio del proyecto Las Chispas es una zona mineralizada donde se han registrado explotaciones mineras históricas, desde finales del siglo XIX y hasta principios del siglo XX, principalmente minado subterráneo por parte de una compañía inglesa. Después de la segunda guerra mundial, se han dado actividades de minería a pequeña escala por parte de compañías locales.

El área de Las Chispas consiste en un distrito con múltiples minas superficiales y subterráneas que reportan una producción estimada de 100 millones de onzas de plata y 200 mil onzas de oro entre 1880 y 1930. Las leyes promedio que indica la información pública rondan los 15 gramos por tonelada de oro y 1,700 gramos por tonelada de plata en anchos de 1 a 5 metros.

El programa inicial de muestreo subterráneo desde 2016 ha retornado leyes de hasta 15.1 gramos por tonelada de oro y 1,340 gramos por tonelada de plata en 1.3 metros. Existe registro que ninguna de las zonas mineralizadas del distrito, las cuales incluyen múltiples vetas epitermales, han sido perforadas hasta ahora, lo que hace atractivo al yacimiento.

c) Sitios alternativos.

No existen sitios alternativos toda vez que el área de trabajo fue delimitado por la exploración previa, donde el beneficio directo es para el desarrollo de mina Las Chispas, al considerarse un proyecto de ampliación. Así, el yacimiento a explotar está delimitado por la zona mineralizada, mientras que las obras e instalaciones para operar la unidad minera se diseñan lo mas compacto y cercano posible al yacimiento para disminuir distancias de acarreo y perturbar la menor superficie posible. Otros factores determinantes en la ubicación de las obras e infraestructura de apoyo al desarrollo minero son la topografía y rasgos hidrológicos del área.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El acceso principal, partiendo de la Capital del Estado, Hermosillo, es tomando la carretera federal México 14 con dirección hacia Ures, pasando Mazocahui, tomando la carretera Estatal Tramo Mazocahui-Cananea y a la altura del km 83 cercano al poblado de Sinoquipe, se encuentra el entronque del camino de acceso existente, antes de llegar al centro del municipio de Arizpe.

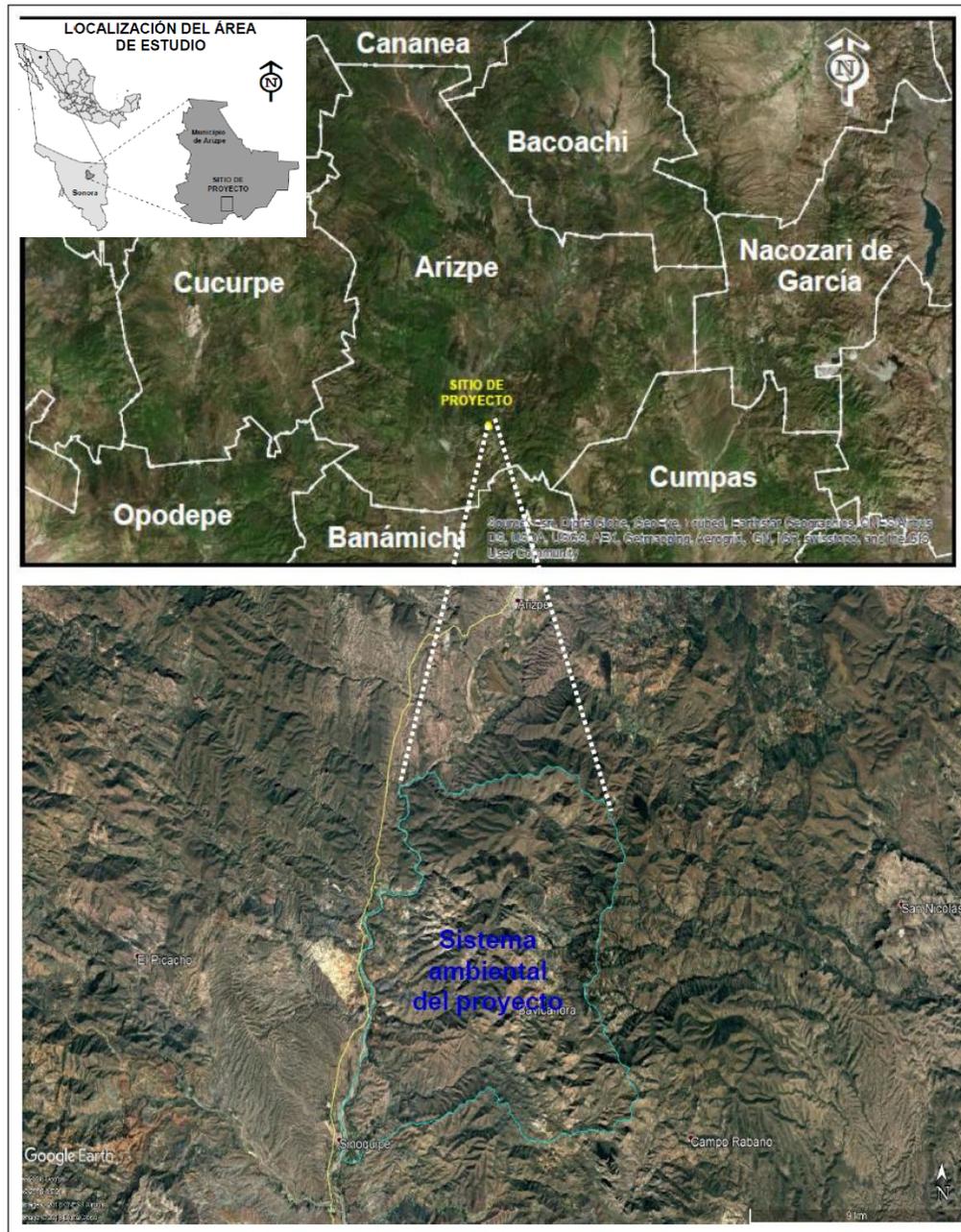


Figura II.3. Ubicación general del proyecto

Ver detalle en el ANEXO 3 de la solicitud

El acceso a la propiedad es muy bueno. Un camino de tierra de 10 km, que conecta con la Carretera 89 pavimentada, ha sido actualizado. La carretera se conecta a Hermosillo, aproximadamente 220 km al suroeste, a Cananea 150 km al norte, o a Tucson, Arizona, aproximadamente 350 km al noroeste.

El proyecto se ubica en la porción Sureste del Municipio de Arizpe, Sonora dentro de la localidad Babicanora, en terrenos a favor del promovente. SilverCrest posee aproximadamente dos tercios de los derechos de superficie que cubren sus concesiones mineras en opción. Un contrato de arrendamiento de 20 años.

Por otra parte ya está definido el acuerdo de acceso a la tierra y actividades de exploración al tercio restante de los derechos de superficie sobre el mineral con el Ejido local (Ejido Bamori). Del resto de las superficies como Ranchos Babicanora y Cuesta Blanca, el promovente ya es propietario.

El cuadro de construcción de los predios donde se ubica la ampliación de Mina Las Chispas, así como la superficie total de los mismos y la superficie de ocupación del proyecto, se presenta a continuación:

Tabla II.2. Cuadro de construcción de los predios de ocupación del proyecto Ampliación de Mina Las Chispas

Rancho Babicanora			
Vértice	Coordenadas UTM Zona 12N Datum WGS84	Superficie total (ha)	Sup ocupada por el proyecto (ha)
1	X=585517.9571 Y=3345345.6517	2582.074	79.2375
2	X=580461.2812 Y=3345549.5250		
3	X=580255.7426 Y=3340451.5451		
4	X=585312.4186 Y=3340247.6718		
5	X=585517.9571 Y=3345345.6517		
Ejido Bámori			
Vértice	Coordenadas UTM Zona 12N Datum WGS84	Superficie total (ha)	Sup ocupada por el proyecto (ha)
1	X=574904.8580 Y=3348319.0966	3997.705	17.419
2	X=574976.7548 Y=3347512.3028		
3	X=574313.6487 Y=3347435.7775		
4	X=574414.5648 Y=3346732.5096		
5	X=574649.1266 Y=3346563.5073		
6	X=574531.8048 Y=3346238.1096		
7	X=574556.3520 Y=3345916.4600		
8	X=574700.9076 Y=3345706.5700		
9	X=574665.4505 Y=3345480.3249		
10	X=574823.6434 Y=3345308.5967		
11	X=575058.2053 Y=3345387.6462		
12	X=575524.6015 Y=3345365.8394		
13	X=575802.8027 Y=3345455.7923		
14	X=575930.9935 Y=3345801.9745		
15	X=576091.9139 Y=3345641.1497		
16	X=576406.7932 Y=3345330.5631		
17	X=576621.3622 Y=3345173.0142		
18	X=578540.0754 Y=3344285.1252		
19	X=578907.2657 Y=3343991.1564		
20	X=579683.9375 Y=3343400.7500		
21	X=580375.8644 Y=3343429.0878		
22	X=580461.2812 Y=3345549.5258		
23	X=585517.9571 Y=3345345.6517		
24	X=586650.2336 Y=3344249.9414		
25	X=586650.2336 Y=3348319.0966		
26	X=574904.8580 Y=3348319.0966		

El proyecto queda ubicado en un Sistema Ambiental (SA) delimitado ex professo la descripción del proyecto, el cual consta de una superficie total de 12,362 ha. Dentro de éste, la empresa ha firmado los acuerdos de ocupación con los representantes de la comunidad del Ejido Bámori y es dueña de la propiedad de Rancho Babicanora. En el **ANEXO 2** se presentan copias de dichos acuerdos.

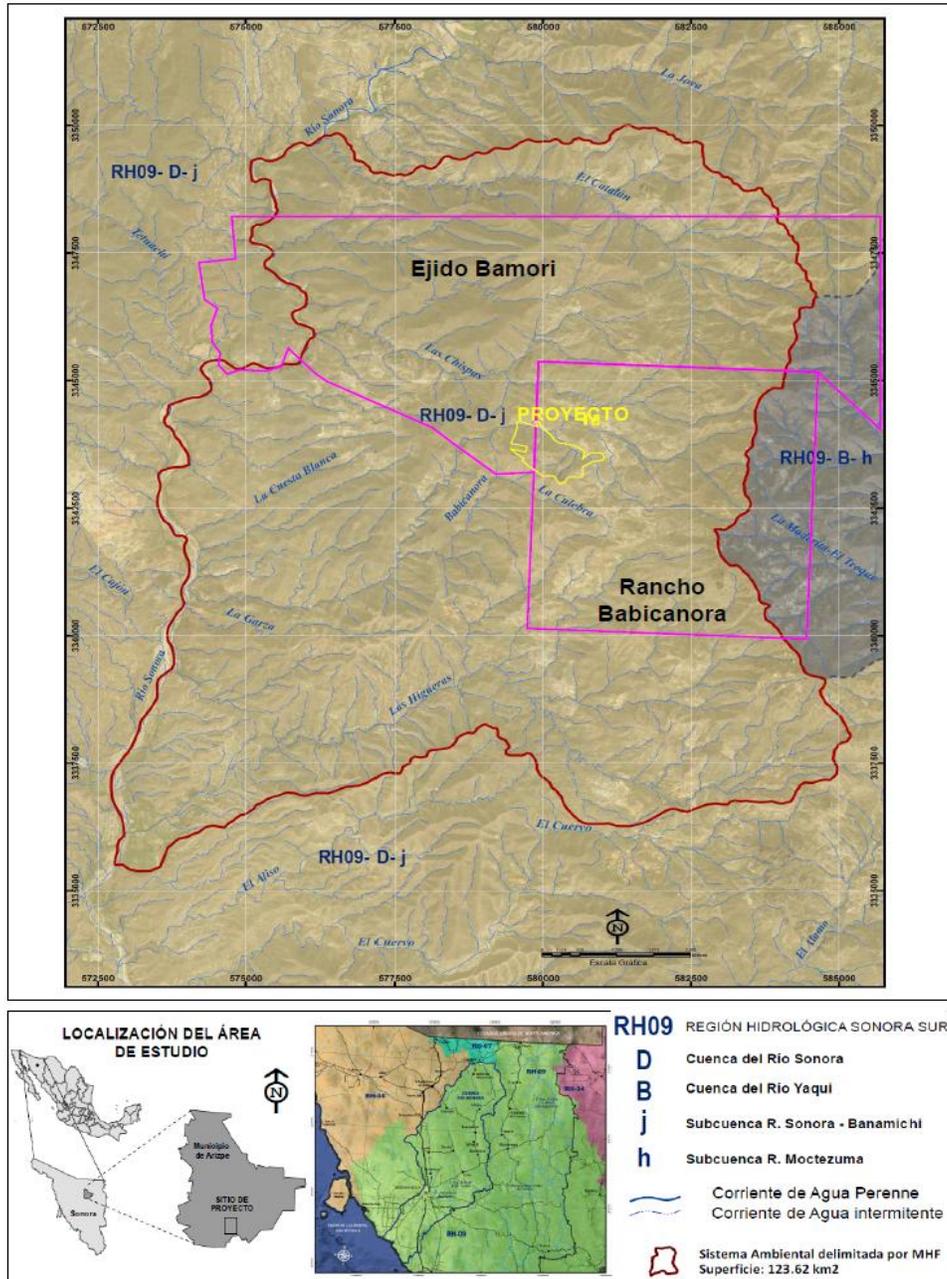


Figura II.4. Ubicación del proyecto dentro del sistema ambiental (SA) y predios de ocupación.

Ver detalle en el **ANEXO 3** de la solicitud

Dentro de estos predios, el proyecto tiene una ocupación total de 96.6565 ha en apego a la siguiente figura que se presenta con mayor detalle en el ANEXO 3 de este documento.

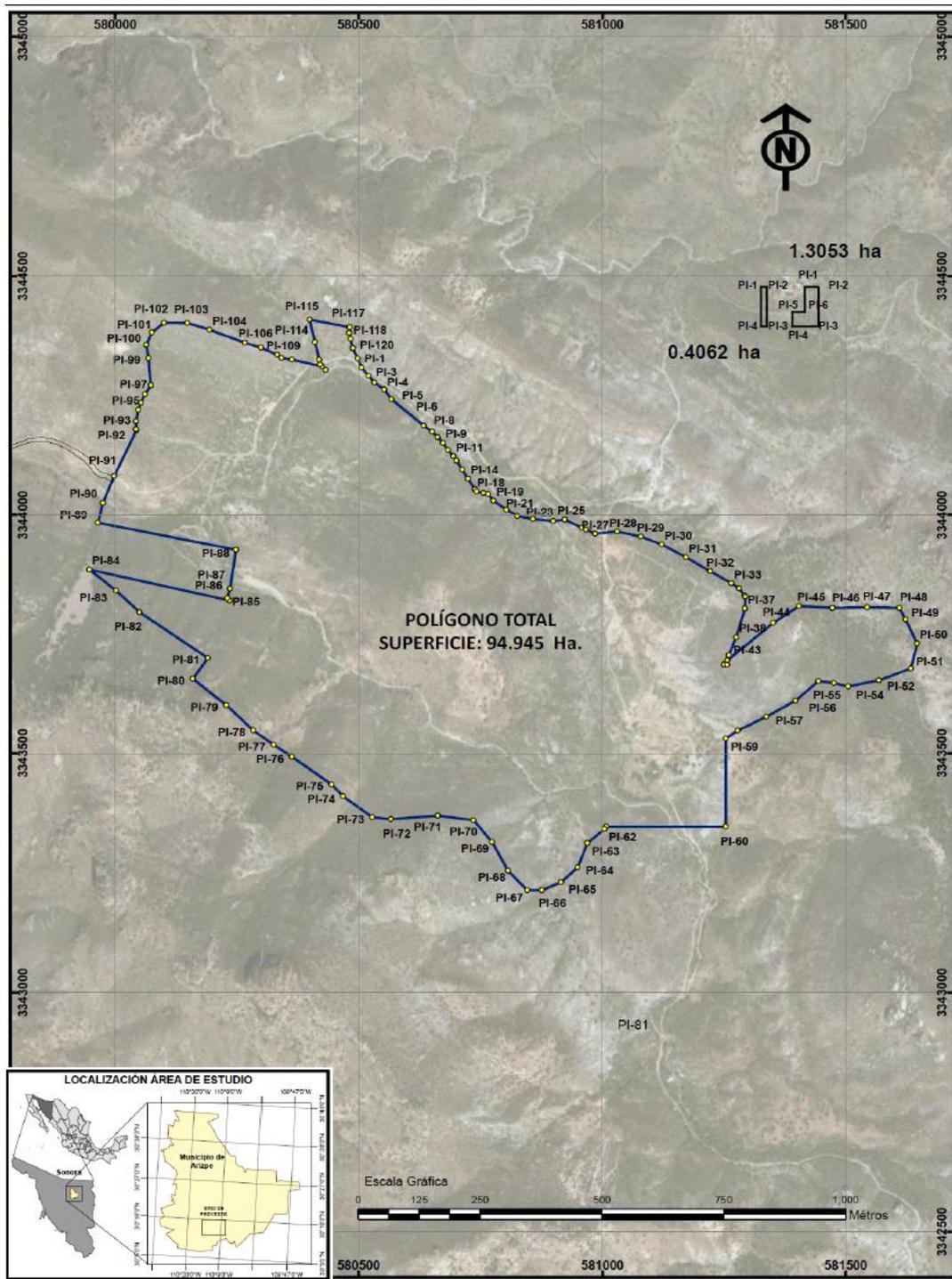


Figura II.5. Polígonos de ocupación de ampliación Las Chispas

Comunidades mineras cercanas incluyen a Banámichi, localizada a 25 km al Sur de las Chispas con la mina Santa Elena, operada por First Majestic Silver Corp. También cercana se encuentra la mina Mercedes operada anteriormente por Yamana, y ahora Premier Gold Mine Limited, se encuentra a 33 km al noroeste de Las Chispas.

La propiedad está compuesta por 28 concesiones minerales que totalizan 1,400.96 hectáreas. La Compañía Miñera La Lllamarada S.A. de C.V. (Lllamarada), que es una subsidiaria mexicana de SilverCrest, ha adquirido Título a, o entró en acuerdos de opción para comprar con cinco concesionarios.

En la actualidad estos terrenos presentan un uso de agostadero natural para el desarrollo de la actividad pecuaria. La cual se considera pobre debido a su baja capacidad forrajera de materia seca por hectárea, como se destaca más adelante.

El cuadro de construcción de las obras es el siguiente;

Tabla II.3. Cuadro de construcción del proyecto Ampliación de mina Las Chispas.

Polígono 1 Area de núcleos		
Vértice	Este	Norte
PI-1	581327.641	3344520.17
PI-2	581303.357	3344520.17
PI-3	581303.357	3344352.89
PI-4	581327.641	3344352.89
Superficie =.4063 ha		

Polígono 2 Area de núcleos		
Vértice	Este	Norte
PI-1	581547.635	3344520.2
PI-2	581488.883	3344520.2
PI-3	581488.00	3344414.34
PI-4	581436.362	3344414.34
PI-5	581436.362	3344352.95
PI-6	581547.338	3344352.95
PI-7	581547.338	3344519.61
Superficie =1.3053 ha		

Polígono 3 Area de proceso		
Vértice	Este	Norte
PI-1	580506.00	3344308.07
PI-2	580520.62	3344290.52
PI-3	580532.32	3344276.87
PI-4	580552.79	3344262.26
PI-5	580567.41	3344241.78
PI-6	580633.70	3344186.71
PI-7	580650.76	3344174.03
PI-8	580661.96	3344162.83
PI-9	580672.69	3344150.64
PI-10	580683.41	3344136.02
PI-11	580694.62	3344122.85
PI-12	580700.96	3344113.60

PI-13	580712.66	3344095.08
PI-14	580724.35	3344075.58
PI-15	580738.48	3344053.65
PI-16	580741.60	3344048.89
PI-17	580756.08	3344045.90
PI-18	580766.23	3344043.51
PI-19	580776.75	3344029.93
PI-20	580803.32	3344010.83
PI-21	580826.31	3343997.99
PI-22	580857.65	3343991.42
PI-23	580899.75	3343987.54
PI-24	580923.26	3343990.23
PI-25	580958.47	3343973.16
PI-26	580967.25	3343969.27
PI-27	580985.27	3343960.51
PI-28	581030.58	3343965.12
PI-29	581079.19	3343954.32
PI-30	581122.39	3343937.52
PI-31	581172.20	3343910.52
PI-32	581221.40	3343881.11
PI-33	581265.20	3343855.91
PI-34	581280.80	3343845.11
PI-35	581291.86	3343829.84
PI-36	581293.41	3343827.70
PI-37	581292.81	3343803.11
PI-38	581274.81	3343743.10
PI-39	581259.81	3343705.30
PI-40	581250.58	3343685.77
PI-41	581250.58	3343685.77
PI-42	581256.81	3343685.77
PI-43	581257.11	3343694.61
PI-44	581350.88	3343772.98
PI-45	581404.06	3343807.97
PI-46	581472.64	3343803.77
PI-47	581544.02	3343805.17
PI-48	581610.02	3343804.07
PI-49	581622.39	3343779.98
PI-50	581646.18	3343729.60
PI-51	581633.58	3343677.81
PI-52	581567.80	3343652.63
PI-53	581504.83	3343640.03
PI-54	581475.44	3343647.03
PI-55	581443.25	3343651.23
PI-56	581397.06	3343610.64
PI-57	581336.88	3343577.05
PI-58	581278.10	3343547.66
PI-59	581253.54	3343530.85
PI-60	581253.54	3343346.81
PI-61	581007.97	3343346.81
PI-62	581004.64	3343342.27
PI-63	580969.84	3343312.27
PI-64	580949.44	3343261.87
PI-65	580915.84	3343230.67
PI-66	580876.23	3343213.87

PI-67	580846.22	3343213.87
PI-68	580806.63	3343254.67
PI-69	580774.22	3343314.67
PI-70	580735.82	3343360.28
PI-71	580662.61	3343369.88
PI-72	580566.61	3343362.68
PI-73	580528.20	3343366.28
PI-74	580468.19	3343410.68
PI-75	580444.10	3343435.32
PI-76	580362.84	3343493.24
PI-77	580325.14	3343518.38
PI-78	580283.84	3343548.00
PI-79	580228.19	3343600.96
PI-80	580159.83	3343655.95
PI-81	580190.42	3343699.41
PI-82	580050.36	3343795.19
PI-83	580001.98	3343840.63
PI-84	579947.34	3343884.54
PI-85	580234.88	3343819.68
PI-86	580230.28	3343824.70
PI-87	580235.98	3343844.63
PI-88	580248.37	3343926.39
PI-89	579964.74	3343984.04
PI-90	579975.05	3344025.13
PI-91	579998.44	3344081.47
PI-92	580043.74	3344177.32
PI-93	580042.99	3344179.15
PI-94	580042.99	3344195.95
PI-95	580048.12	3344220.21
PI-96	580053.25	3344234.68
PI-97	580061.65	3344252.88
PI-98	580073.78	3344271.07
PI-99	580068.65	3344327.99
PI-100	580064.45	3344356.46
PI-101	580075.65	3344382.12
PI-102	580100.84	3344402.19
PI-103	580148.44	3344401.72
PI-104	580194.16	3344387.72
PI-105	580266.48	3344360.66
PI-106	580299.61	3344350.39
PI-107	580332.74	3344335.46
PI-108	580341.87	3344328.61
PI-109	580363.03	3344324.88
PI-110	580425.11	3344310.98
PI-111	580432.89	3344303.20
PI-112	580421.19	3344314.89
PI-113	580419.24	3344324.64
PI-114	580410.47	3344361.68
PI-115	580399.60	3344409.16
PI-116	580481.72	3344392.90
PI-117	580480.65	3344381.18
PI-118	580483.58	3344368.50
PI-119	580488.45	3344349.01
PI-120	580498.20	3344327.56
Superficie =94.945 ha		

II.1.4 Inversión requerida

La proporción estimada de los costos se describe a continuación.

Tabla II.4. Desglose de la inversión estimada del proyecto

Inversión	

II.1.5 Dimensiones del proyecto

En apego a los términos de referencia en materia de impacto ambiental, se presenta el siguiente desglose de superficies. Las principales obras que conforman el proyecto minero Las Chispas y la superficie a afectar por cada una de ellas se desglosan a continuación.

El proyecto requiere la ocupación de 96.6565 ha donde existirá desmonte debido a que originalmente fueron terrenos agrícolas y se encuentra rodeado de matorral subtropical (MST), como se destaca más adelante.

La superficie total del proyecto se encuentra a favor del promovente (Ver **ANEXO 2**), con igualmente los títulos de concesión minera a favor del promovente y donde se localizarán la totalidad de obras y servicios mineros requeridos para el proyecto mina Las Chispas.

a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m²).

La superficie total del proyecto es de 966,565 m² (96.6565 ha). El desglose de superficies se muestra a continuación:

Tabla II.5. Desglose de superficies a solicitar para la ampliación de Mina Las Chispas

Desglose de superficies	Sup (ha)	Sup (m²)	Porcentaje (%)
a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m ²).	96.6565	966,565	100
b) Superficie a afectar (en m ²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie	96.6565	966,565	100
c) Superficie (en m ²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.	96.6565	966,565	100

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie total a afectarse por el proyecto corresponde a 96.6565 ha que poseen cobertura natural de matorral subtropical (MST).

c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

No existen obras permanentes del proyecto. La superficie requerida en ocupación podrá ser desmantelada, removida o restaurada del área.

d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

La superficie total del proyecto ocupa una superficie de 96.6565 ha, siendo la máxima área de influencia del proyecto. Cabe mencionar que todas las superficies desglosadas son de producción, aun cuando existen áreas degradadas. No se presentan terrenos sujetos a conservación, como se detallará más adelante en la descripción del sistema ambiental.

Tabla II.6. Clasificación de superficies a ser ocupadas por el proyecto

Zonas	Clasificaciones	Sup (ha)	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido ¹	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM		
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña		
	Superficie con vegetación en galería		
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable Media,		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja ²	96.6565	100
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas Terrenos adecuados para realizar forestaciones		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media ³		
	Terrenos con degradación baja		
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.		
NOTA: LA TABLA ANTERIOR CORRESPONDE A LA ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES Y DE APTITUD PREFERENTEMENTE FORESTAL CON BASE EN EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL Y EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO NACIONAL.			

¹: El área destinada al proyecto carece de atributos especiales que sean considerados hábitat únicos para las especies biológicas existentes como se describe más adelante en el apartado II.1.6.

²: Se considera terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja debido a que se trata de tierras aptas para uso forestal doméstico (ver descripción en apartado II.1.6.) donde el terreno presenta condiciones donde la vegetación está constituida por comunidades cuya naturaleza o condición permite la extracción de productos forestales de manera restringida, únicamente para su utilización directa con fines domésticos.

³: Se describe como terrenos con degradación basado en Martínez y Fernández (1983) quienes estimaron la variación espacial de la erosión en el país. De esta forma, el área donde se encuentra el sitio en estudio está ubicada en la subregión 9, la cual está definida por una degradación de suelo del orden de 2 a 3 ton/ha/año, considerada como erosión leve.

e) Si el proyecto se encuentra dentro de un solo predio se deberá indicar el área del proyecto y área total, en caso de estar inmerso en un predio mayor.

Todas las obras se ubican dentro de los terrenos permitidos a la empresa promotora. La empresa ha firmado los acuerdos de ocupación con los representantes de la comunidad del Ejido Bámori y es dueña de la propiedad de Rancho Babicanora. En el **ANEXO 2** se presentan copias de dichos acuerdos.

f) Si el proyecto se encuentra dentro de un conjunto predial se mencionará las superficies totales del conjunto predial y/o de cada predio, además, especificar el tipo de superficie en hectáreas y el porcentaje de las mismas (de acuerdo a la siguiente Tabla).

La totalidad de la superficie se encuentra dentro de la comunidad de Babicanora, dentro de dos predios de acuerdo al desglose presentado, con el siguiente arreglo:

Tabla II.7. Cuadro de construcción de los predios de ocupación del proyecto Ampliación de Mina Las Chispas

Predio	Superficie total (ha)	Sup ocupada por el proyecto (ha)
Rancho Babicanora	2582.074	79.2375
Ejido Bámori	3997.705	17.419

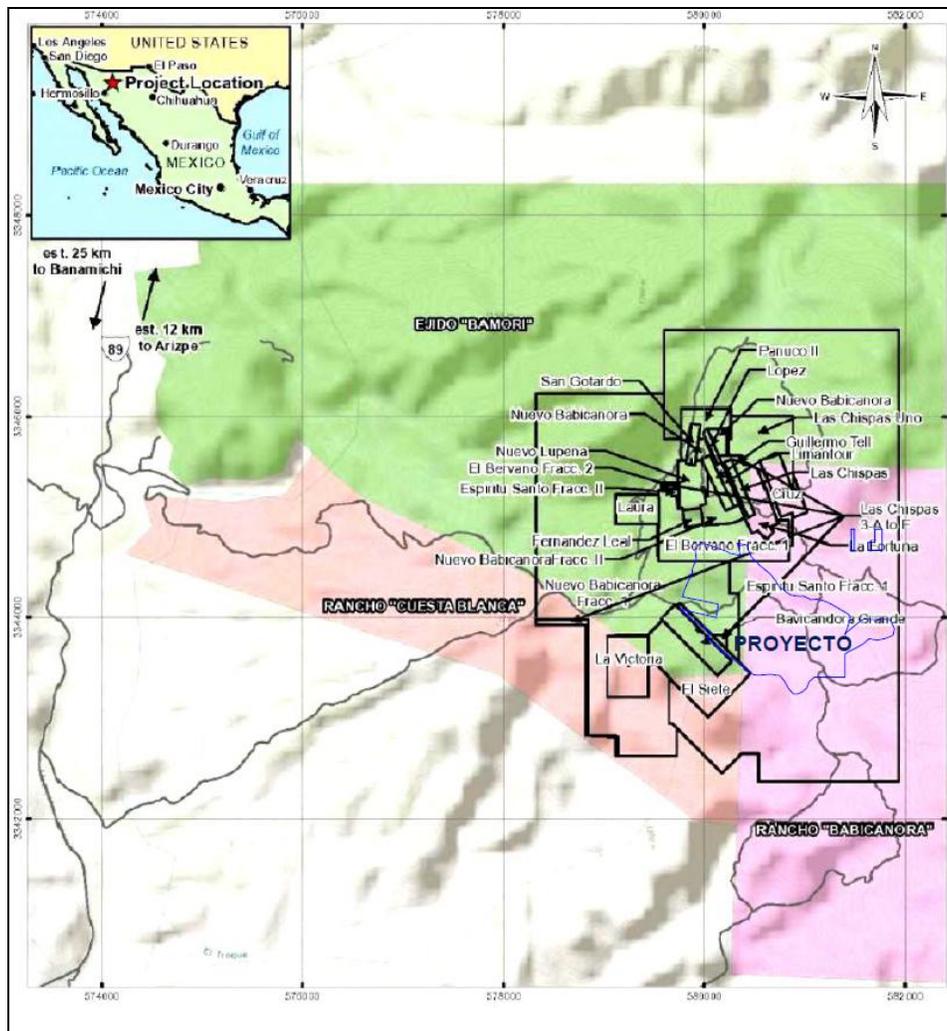


Figura II.6. Plano de predios involucrados en el proyecto.

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

A nivel regional, la principal actividad productiva que se registra actualmente en la zona es la ganadería del tipo extensivo.

Los polígonos que componen el proyecto minero Las Chispas se encuentran con antecedentes de exploración minera (mismos que dieron pauta para la explotación del yacimiento) con una red de caminos y obras de barrenación rodeado por terrenos de agostadero, así como áreas para la extracción de leña muerta y postería, para el autoconsumo y mercado local.

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

Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero, donde la totalidad de la superficie a ser ocupada cuenta con los permisos de los propietarios de terreno

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

El área del proyecto en su entorno son terrenos de agostadero, actualmente sin uso porque están arrendadas a favor del promovente (Area de Ejido Bámori) o son propiedad privada del promovente (Rancho Babicanora) donde el propietario es el promovente.

El área también es empleada en actividades temporales de pastoreo de ganado y para paso de bestias.

Se pretende desarrollar el proyecto en terrenos de la comunidad de Bámori, municipio de Arizpe, Sonora, donde todas las obras están ubicadas en la Región Hidrológica 9, Sonora Sur, Cuenca D, Río Sonora, y Subcuenca b correspondiente a la porción de la cuenca del río Sonora-Banámichi, en el Sistema Ambiental (SA) delimitado de 123.62 km² (12,362 ha), en terrenos con vegetación de matorral subtropical (MST), con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de la actividad minera, asentamientos humanos y la ganadería.

Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero, donde la totalidad de la superficie a ser ocupada cuenta con los permisos de los propietarios de terreno

c) El uso potencial considerando la cartografía existente y los criterios técnicos que sustenten el o los posibles usos que pudiera dársele al terreno.

El terreno presenta cañadas, escarpado mediano a fuerte, con suelo rocoso, laderas de cerros con suelos de drenaje superficial fuerte y vegetación determinada e impactada por la influencia de la temporada de lluvias o del estiaje; se puede utilizar para actividades relacionadas con el potencial minero de la región.

El uso potencial agrícola determina que el área no posee tierras aptas para la agricultura, además que la vegetación natural únicamente es compatible para el ganado caprino y en materia de forestería son tierras para la extracción de material sólo de consumo doméstico.

Uso potencial agricultura

Aún cuando la mayor demanda de agua de la subregión Río Sonora corresponde a la agricultura, en la zona del proyecto las tierras no son aptas para la agricultura, agrupándose en este sitio los terrenos que por sus condiciones no permiten el desarrollo de ningún tipo de utilización agrícola, salvo algunos de carácter especial.

De esta manera, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en su carta de uso potencial agricultura, carta Tijuana Escala 1:1000,000, el sitio presenta clave 70302, equivalente a nulo desarrollo de cultivos, bajos procedimientos de labranza y nulo suministro de agua a esta área.

Uso potencial ganadería

La totalidad de las áreas a ser ocupadas se ubican en tierras aptas para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal. Son tierras donde no es posible el establecimiento de praderas cultivadas y que sustentan comunidades vegetales diferentes al pastizal, en cuya composición existen especies aprovechables, y en donde las condiciones físicas del terreno permiten la movilidad del ganado bovino y caprino.

Fuera de las obras previstas, pero cercanos al sitio, existen pequeños parches que se observan que fueron ocupados para siembra de zacate buffel, pero que en la actualidad se encuentran abandonados y no hay ganado haciendo uso de esos espacios. En este orden de ideas, de acuerdo al INEGI, en su carta de uso potencial ganadería, carta Tijuana Escala 1:1000,000, el sitio presenta clave 600332 equivalente a un desarrollo medio de las especies forrajeras allí presentes, con nulo establecimiento de pastizal cultivado, pero donde existe una facilidad media para la movilidad del ganado en pastores y con bajas características de la vegetación aprovechable.

Uso potencial forestería

Son tierras aptas para uso forestal doméstico. El terreno en general presenta condiciones donde la vegetación está constituida por comunidades cuya naturaleza o condición permite la extracción de productos forestales de manera restringida, únicamente para su utilización directa con fines domésticos.

De esta manera, de acuerdo al INEGI, en su carta de uso potencial forestería, carta Tijuana Escala 1:1000,000, el sitio presenta clave 733 que significa una condición baja de la vegetación actual para fines forestales, con una facilidad media para la extracción de productos forestales.

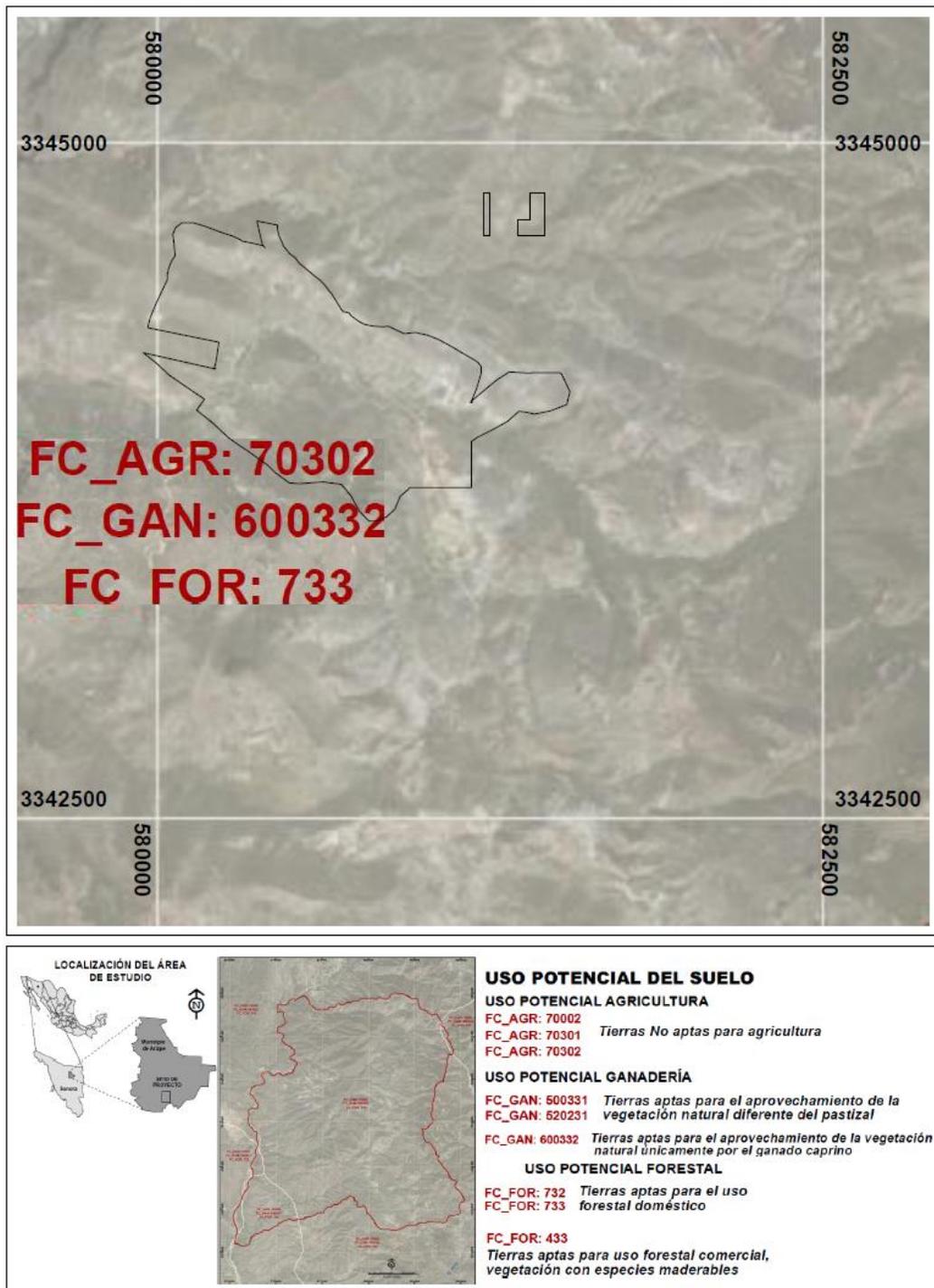


Figura II.7. Plano de uso potencial del terreno.

d) Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria:

El área destinada al proyecto de ampliación de mina Las Chispas carece de atributos especiales que sean considerados hábitat únicos para las especies biológicas existentes. No existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. Además, el sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal, sin embargo el ANP más cercana es la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre “Ajos Bavispe”, localizada al Este del área del proyecto, pero no se interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma. Igualmente el proyecto queda fuera de alguna región hidrológica prioritaria publicada a la fecha por la CONABIO.

En cuanto a Regiones terrestres prioritarias, existen dos áreas muy cercanas a la zona del proyecto, una de ellas se llama Bavispe-El Tigre y la otra área se denomina Cañada Mazocahui, las cuales son descritas en las políticas de vinculación de uso del suelo. Tampoco existe ninguna UMA (unidad de manejo ambiental) registrada en el sitio ni colinda de manera inmediata con alguna. De las Áreas de Importancia para Conservación de Aves, el proyecto se encuentra dentro de la AICA 38, descrita mas adelante.

Por otra parte, de acuerdo al Decreto de ordenamiento ecológico del Territorio para el Estado de Sonora el proyecto resulta compatible con la minería del cual es asociado y no existe plan de ordenamiento local para el área en estudio que delimite unidades de gestión ambiental para la región.

Tabla II.8. Distancia del proyecto respecto a las áreas de conservación:

Áreas de conservación	Distancia más cercana (km)
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.	43 km al Este
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	113.5 km al Sur
Regiones Hidrológicas Prioritarias	57.5 km al Este
Áreas Terrestres Prioritarias	39 km al Este
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	0 km dentro de una AICA

e) Las zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del habitat

No existe en la superficie solicitada para el proyecto, áreas únicas para anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección o especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.

De acuerdo al análisis que más adelante se presenta en el Capítulo IV del presente documento y de acuerdo al CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) y a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 ninguna de las especies de flora se encuentra en alguna de sus categorías de protección especial que requieran una acción específica de protección.

Sin embargo, de acuerdo a la política de la empresa promovente y los atributos biológicos y de uso de la región, es importante mencionar que, aunque en el área bajo estudio existen especies que no aparecen en la lista oficial de la Norma Mexicana, existen otras especies que son consideradas como especies especiales por los investigadores, técnicos, productores y habitantes de la región, por ser elementos de fisonomía única y que dan un aspecto muy particular al paisaje, además de que desempeñan un papel muy importante en los ecosistemas naturales al contribuir, de alguna forma, a controlar el proceso de erosión del suelo y a proveer de alimento y albergue y anidamiento a diversas especies de fauna silvestre.

Esto será considerado en los programas de protección de especies vegetales para las obras, mismo que se enlazará a las actividades que sobre el tema desarrolla mina Las Chispas, una vez que se determine el Estudio Técnico Justificativo en materia de cambio de uso del suelo.

f) Las zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna

No existen en la zona del proyecto áreas de aprovechamiento restringido en materia de veda forestal o de fauna. El sitio carece de estas características. A nivel local, en materia de flora, el proyecto cubre una superficie total de 96.6565 ha, de las cuales, independientemente de las superficies alteradas allí existentes, corresponde en su totalidad a matorral subtropical (MST), donde el inventario obtenido de acuerdo al CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) y a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 ninguna de las especies de flora se encuentra en alguna de sus categorías de protección especial.

En materia de fauna, el área de estudio del proyecto pertenece a la Provincia mastogeográfica llamada sonorensis, la cual posee gran influencia de las provincias sinaloense y sierra madre occidental. En aves, el sitio queda cercano e influenciado por la región AICA (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) No. 38 denominada Sierra Madre Occidental. Pertenece además a la Provincia herpetofaunística llamada sierra madre occidental, donde los elementos de este grupo tienen amplia distribución por toda la región serrana, siendo el área de Arizpe casi los límites con esta distribución.

g) Los ecosistemas frágiles

El área del proyecto no es considerada como un ecosistema frágil toda vez que las condiciones existentes en las obras contempladas, se encuentra ampliamente distribuido en las colindancias al proyecto.

Lo anterior, debido a que el municipio forma parte de una de las subcuencas del río Sonora que poseen entre el 15-30 % de sus respectivas superficies con erosión. Martínez y Fernández (1983) estimaron la variación espacial de la erosión en el país a través del cálculo de la relación entre la producción de sedimentos y el área de drenaje de sus diferentes subregiones hidrológicas. De esta forma, el área donde se encuentra el sitio en estudio está ubicada en la subregión 9, la cual está definida por una degradación de suelo del orden de 2 a 3 ton/ha/año, considerada como erosión leve.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se localiza en una zona rural donde los servicios e infraestructura son muy limitados.

Se carece en el sitio de pozos en operación o abastecimientos de agua de uso industrial. Se registra sólo el represo de Babicanora de uso agropecuario. Para las actividades de exploración minera y mantenimiento de caminos se abastece del agua adquirida en pipas y en menor cantidad de aguas almacenada en las obras subterráneas producto de la minería histórica en el sitio (aguas de laboreo). Tampoco se cuenta con obras de drenaje o sitios adecuados para la disposición de basura por lo que se utiliza el basurero municipal el cual se localiza a aproximadamente a 7 km del proyecto Las Chispas.

El camino de acceso es de terracería en relativamente buenas condiciones porque la empresa promovente se encarga de darle mantenimiento para los accesos a mina Las Chispas. Además se planea rehabilitar diversos tramos actualmente en desuso, que conecte las áreas de trabajo contempladas en la presente solicitud.

En sitio se carece de servicio de energía eléctrica, por lo que las actividades de mina Las Chispas actualmente se llevan a cabo de manera diurna y con el apoyo de generadores base diesel. Se contempla incrementar la generación de energía de este tipo, por lo que ya se realizan las gestiones ante la Secretaría de Energía (SENER) contemplando de inicio hasta cinco unidades, cuyas capacidades y dimensiones será previstas en la Licencia Ambiental Unica del Proyecto (LAU) mientras el servicio de tendido eléctrico de la CFE que suministra energía a la población de Arizpe, llegue hasta el sitio del proyecto, con las adecuaciones y adiciones necesarias al sistema.

La población de Arizpe se localiza a a más de 5 km del sitio del proyecto y cuenta con la mayoría de los servicios básicos como agua potable, luz eléctrica, y alcantarillado.

En cuanto a medios de comunicación se tiene los servicios de correo, telégrafo, televisión y teléfono. En el ramo de telecomunicaciones se cuenta con antena parabólica conectada a los canales que transmite el satélite Morelos de México. Existe una pista de aterrizaje para aviones pequeños, deshabilitada por la SEDENA. Para hospedaje se brindan opciones de casas rurales y un hotel de buen nivel para servicio al turismo. Más adelante en los aspectos socioeconómicos se detalla esta situación.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

En total se contemplan 14 años de vida útil del proyecto. El tiempo de preparación del sitio y construcción involucra dos años para estar operativa de manera continua durante 10 años. Posteriormente ocurren 2 años de operación y mantenimiento residual, paralelo al cierre de operaciones con las reservas probadas actualmente.

De concluir antes las actividades, se notificará ante SEMARNAT y de extenderse el plazo, se justificará las obras y actividades previstas, preparando los estudios que apliquen en su momento. A continuación, se muestra el cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.

Posteriormente, como se ha mencionado desde el inicio, la vida operativa del proyecto se contempla para 14 años, coincidente con la vida de la mina Las Chispas. Posteriormente ocurrirá el abandono de las obras en apego a la legislación ambiental vigente al momento del cierre y a los convenios existentes con la localidad.

Así, una vez concluida la vida operativa del proyecto, se llevarán a cabo diversas actividades para el cierre del mismo, las cuales tienen como objetivo principal garantizar que el área en la que se desarrollarán las actividades quede segura y libre de condiciones adversas.

II.2.2 Preparación del sitio

El responsable forestal del proyecto se encuentra encaminado a determinar opciones de proyectos de conservación de suelos, flora y fauna en sitios inmediatos, que puedan ser sujetos a programas de compensación ambiental en la región, considerando los atributos de sitio, mismas que se plasman en los programas de protección de especies y de suelos que deberán desarrollarse para el proyecto en el estudio técnico justificativo en materia de cambio de uso del suelo para los terrenos naturales.

Las actividades de preparación del sitio están sustentadas en los estudios previos de exploración en sitio. Así mismo, los estudios técnicos a detalle del proyecto, permiten asegurar que el arreglo de obras previstas para las operaciones mineras, son las condiciones más seguras y de menor afectación al área.

Durante esta etapa se tienen contempladas las actividades de limpieza, preparación y nivelación del terreno. La preparación del terreno consiste básicamente del despalme. El despalme se hará por secciones, en función del avance programado para la construcción de obras e instalaciones. Se realizará por medios manuales y mecánicos con maquinaria menor, sin utilizar fuego ni sustancias químicas. Se hará el retiro de la vegetación desmontada, que será enviada hacia un sitio designado para acopio.

Es importante señalar que ninguna actividad se realizará hasta que se cuente con las licencias y permisos correspondientes, así como, cumplidas todas las obligaciones ambientales establecidas para el Proyecto.

Esta actividad se refiere a la eliminación de la vegetación y de la capa superficial del terreno, los objetivos principales son:

- Realizar el trazo en campo de los polígonos a construir, el dimensionamiento de obras, así como las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán.
- Permitir y delimitar la operación de la maquinaria de construcción.
- Evitar movimientos en terraplenes, ya que el material superior es generalmente esponjoso y compresible.
- Remover para su almacenamiento la materia orgánica que posteriormente fomente el crecimiento de vegetación.

Asimismo, el material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación.

En el caso de los terrenos con cobertura natural, la preparación del terreno consistirá primeramente de la revisión de las áreas a desmontar para rescatar individuos de algunas de las especies de flora de interés que se recomiendan por sus atributos biológicos y de uso en la región, según los atributos biológicos descritos en el Capítulo IV.

Cabe aclarar que no se identificaron en la zona del proyecto especies de flora con algún estatus de protección pero se propone un programa de rescate de las anteriores especies por su interés regional. Posterior al rescate y medidas de protección de flora y fauna, se inicia con el desmonte de las áreas. En esta fase la empresa puede establecer convenios con la comunidad para que se aprovechen los troncos de los árboles y otros materiales producto del desmonte que puedan ser de utilidad a ellos.

Los desmontes y despalmes del terreno se irán realizando por etapas de acuerdo a los planes de desarrollo de las obras.

a) Delimitación del área sujeta a CUSTF.

Previamente a toda obra, el área de Ingeniería de la empresa promovente, deberá delimitar las áreas sujetas a ocupación, apoyada por el antecedente de las áreas naturales resultante del trabajo de campo. Lo anterior permitirá iniciar las labores de rescate de especies, de protección de fauna previstas en los terrenos naturales, ejecución del programa de conservación de suelos y la preparación del sitio y construcción en terrenos autorizados.

Las actividades básicas de la delimitación del área sujeta a CUSTF son las siguientes:

Definir el área a delimitar.

- *El planeador deberá verificar con el área de medio ambiente que el área a delimitar cumpla con la autorización correspondiente para el Cambio de Uso de Suelo.*
- *El topógrafo deberá confirmar de entendido y en caso de dudas aclararlas directamente con el planeador.*

Traslado.

- *Se sube el equipo de topografía al vehículo (dentro de la cabina del vehículo), no sin antes revisar que tenga los datos que se requieren y que esté en condiciones óptimas para trabajar.*
- *Avisar al supervisor en turno por radio, que ingresará al área a realizar una actividad y el lugar donde se va a trabajar.*
- *Al llegar a la zona de trabajo, revisar que maquinaria está laborando cerca de la zona para darle aviso que están en el área de trabajo (el aviso debe ser visual y por radio).*
- *Se estaciona el vehículo en lugar adecuado que no afecte el libre tránsito de los camiones de carga y/o vehículos, lejos de cualquier maquinaria que opere cerca de la zona.*
- *Se coloca los tacones de seguridad a la llanta trasera del lado del chofer.*

Lugar de Trabajo.

- *El Topógrafo se dispone a armar el equipo ensamblando el bastón con el radio móvil (parte superior de la baliza) y la colectora (parte media de la baliza).*
- *Enciende la colectora y crea un nuevo trabajo en la carpeta con el nombre POLIGONOS asignándole nombre.*
- *Se importan las coordenadas del polígono previamente cargadas en la colectora.*
- *Se ubica el primer punto, se le amarra a una planta la cinta topográfica (flagging) para continuar al segundo punto sin haber cortado el flagging, amarrar flagging a otra planta y así sucesivamente con el fin de cerrar el polígono a desmontar.*
- *Ya marcado el polígono se le da aviso a medio ambiente para iniciar con el desmonte.*
- *El supervisor de medio ambiente verifica que el polígono marcado este dentro de los límites autorizados para el proyecto.*
- *Se da por terminado el proceso de marcación.*

Traslado.

- *El ayudante debe de quitar el tacón de seguridad de la camioneta.*
- *El topógrafo desarma el equipo de operación y lo sube al vehículo que los trasladara a oficinas.*
- *Se le informa al supervisor que se retira del área.*
- *Deben guardar el equipo en el área destinada para evitar incidentes.*

b) Ejecución del programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre.

Previo al desmonte, se establecerán brigadas en el área destinada del avance anual de ejecución de cambio del uso del suelo, con el propósito de recorrer el sitio, promoviendo en primera instancia, el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habite en dicha porción del predio.

Una de las actividades iniciales para la preparación del sitio será el ejecutar el programa de rescate de especies de flora y fauna silvestres; simultáneamente se dará el ahuyento de las especies de fauna silvestre que se encuentren en el área, haciéndose mención de que las actividades subsecuentes son unidireccionales y paulatinas.

Se realizará el rescate y reubicación de los diferentes grupos de fauna presentes en el sitio del proyecto durante la preparación del sitio y construcción, previo al desmonte de obras. El equipo de rescate conformado por biólogos y auxiliares especializados en vida silvestre realizará esta actividad, no obstante de acuerdo a la importancia que implica el cuidado de los animales, se pretende atender cada una de las recomendaciones en esta materia de modo que no represente riesgo alguno tanto al personal como a los ejemplares rescatados y reubicados. Se prestará una atención mayor a los ejemplares dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellos de lento desplazamiento. Para tal efecto se seguirá con las especificaciones establecidas en los programas de rescate de fauna silvestre.

Los trabajos del manejo de la fauna silvestre consistirán en la identificación, el rescate y reubicación, así como el ahuyentamiento de acuerdo al grupo faunístico que se trate, siguiendo los lineamientos establecidos en el programa de rescate de fauna el cual se integrará en el estudio del Cambio de Uso de Suelo.

Como segundo paso, para el caso de las especies de lento desplazamiento, éstas podrán ser reubicadas a sitios inmediatos al predio con las características de hábitat equivalente, que permita su supervivencia. Aun cuando la diversidad de fauna silvestre que habita en el área de estudio es de distribución discontinua resultado de la orografía y de las asociaciones vegetales, con el rescate de la fauna se pretende mantener el flujo genético entre las poblaciones locales para que este no se empobrezca, lo que coadyuvará a mantener la diversidad biológica de la zona.

Aun cuando la diversidad de fauna silvestre que habita en el área de estudio es de distribución discontinua resultado de la orografía y de las asociaciones vegetales, con el rescate de la fauna se pretende mantener el flujo genético entre las poblaciones locales para que este no se empobrezca, lo que coadyuvará a mantener la diversidad biológica de la zona.

Las labores básicas de supervisión del programa son las siguientes:

INSPECCIÓN DEL ÁREA Y RASTREO

- Es obligación del supervisor y/o asistente de medio ambiente dar la capacitación necesaria al personal involucrado en el rescate.
- El personal de medio ambiente y/o contratista deberá iniciar con las labores de rescate y reubicación de fauna silvestre un dos semnas antes de que se inicien los trabajos de desmonte. Para esto deberán hacer recorridos de inspección para verificar la presencia de nidos y/o madrigueras.
- La inspección se realizará por medio de recorridos a pie en el área de intervención directa del proyecto (con un mínimo de 2 personas), haciendo un barrido con el objeto de maximizar el número de animales atrapados. Los recorridos deberán ser dirigidos principalmente a los micros hábitats con mayor probabilidad de encuentro de los organismos que son el foco del rescate, a modo de maximizar la captura.
- El rastreo se iniciará en la mañana, a las 8:00 y finalizará a las 5:00 del día, período del día en la que los animales presentan mediana actividad con el objeto de facilitar la captura.
- Los nidos y madrigueras detectados deberán ser reubicados en sitios de destino que cumplan con las características necesarias para asegurar su supervivencia, a una distancia segura. Se llevarán a cabo búsquedas periódicas en el área de influencia para relocalizar los ejemplares.

RESCATE DE MAMIFEROS

- Para el caso de rescate de mamíferos se deberán colocar trampas con cebo para ser capturados y se deberán de llevar al sitio de destino por medio de jaulas. El cebo se deberá elegir dependiendo del animal que se desee capturar.
- Se deberán colocar las trampas para mamíferos por una semana, y deberán revisarse todos los días para verificar la captura.

- Antes de ser liberados, los ejemplares capturados deberán ser identificados y deberán ser registrados por medio de bitácoras.
- Se deberán realizar recorridos posteriores para verificar si aún hay presencia de mamífero en la zona a afectar y de ser así se deberán capturar manualmente utilizando los guantes carnaza.
- Las madrigueras deberán ser destrozadas rodeándolas cuidadosamente para verificar que estén vacías.
- Nunca se deberá de utilizar agua ni químicos para ahuyentar a la fauna.

RESCATE DE AVES

- Los nidos a los que sea posible llegar serán rescatados y reubicados en el sitio de destino. Los nidos para los que su captura represente un riesgo al personal deberán dejarse en el sitio.
- Se considera que las aves se desplazarán por si mismas a un nuevo sitio.

RESCATE DE REPTILES Y ANFIBIOS

- Los trabajos de reforestación se deberán llevar a cabo en áreas de abandono (que ya no serán modificadas por la operación). Se deberán de verificar las zonas a reforestar con apoyo del departamento de servicios técnicos.
- El rastreo deberá llevarse a cabo en la tarde, noche y al amanecer.
- Una vez ubicados los ejemplares deberán ser rescatados con ayuda de pinzas y ganchos herpetológicos, esto con el fin de prevenir riesgo de mordedura al personal encargado de esta labor y para asegurar que la integridad del reptil no se ponga en riesgo.
- La captura del animal con pinzas y ganchos herpetológicos se deberá realizar poniéndolo a 15 centímetros de la cabeza, sin presionar con mucha fuerza para evitar causarle daños, posteriormente, se acerca lentamente el gancho a la región de la cabeza para tomarle con una mano la misma y con la otra detener el cuerpo.
- Los individuos capturados deberán ser identificados y registrados en bitácoras diseñadas para este fin.
- Los individuos se colocarán en botes de plástico con tapa ventilada o en sacos de lona, cuidando no mezclar especies y que contengan ejemplares de talla similar.
- Los ejemplares capturados serán trasladados a los sitios de reubicación y deberán ser liberados con precaución.
- Los reptiles no venenosos pueden ser manejados manualmente sin riesgo alguno para el personal que los manipule. Una vez capturado el ejemplar, se deposita en una caja de cartón con pequeños orificios para permitir la respiración y evitar el estrés.

MONITOREO

- Se mantendrá presencia constante en el sitio de trabajo para capturar cualquier espécimen de las especies en cuestión que se encuentre durante el desarrollo de las actividades.

c) Ejecución del programa de Rescate y reubicación de flora.

La preparación del terreno consistirá primeramente de la revisión de las áreas a desmontar para llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de especies y densidades que se presentará en el estudio de Cambio de uso del Suelo.

Previo al desmonte y despalme, un equipo integrado por biólogos e ingenieros forestales realizará el rescate y reubicación de los ejemplares de las especies de flora propuestas en el programa correspondiente y que se ubiquen dentro de área solicitada para desmontar.

Las actividades consisten en el reconocimiento, registro y marcaje de cada elemento a rescatar, colocando una marca o etiqueta a través de una nomenclatura o clave que permita la identificación y tratamiento que recibirá; posteriormente se realizará la reubicación en un polígono previamente seleccionado de acuerdo al Programa, identificado con características similares al lugar de donde fueron rescatados los ejemplares.

De esta manera, se pondrá en operación un programa de rescate y reubicación de flora que considere las especies susceptibles de ser rescatadas, a partir del conjunto de especies que conforman la vegetación natural del área sujeta a cambio de uso del suelo.

d) Desmonte y despalme del terreno

Previo al inicio de actividades, se realizarán levantamientos topográficos que son necesarios para establecer referencias de niveles y coordenadas para los trabajos a ejecutar, mediante las cuales se localizará el polígono a construir y una vez ubicada, se procederán a trazar los límites donde se habrá de construir. Se realizan actividades de desmonte y despalme en el polígono del proyecto, con el fin de contar con el espacio suficiente para el manejo seguro de maquinaria y materiales utilizados y de esta forma poder reducir los riesgos de accidentes al personal y daños al entorno.

Los métodos de desmonte y despalme corresponderán al tipo y necesidades del terreno, estos incluirán maquinaria (tractores bulldozer, cargadores frontales, retroexcavadoras, camiones de volteo, tractores de remolque y camionetas pick-up). Las actividades de desmonte y despalme, deberán realizarse en trayectorias de forma paulatina, para dar oportunidad al desplazamiento de fauna y reubicación de flora que pudiera encontrarse dentro del Proyecto y así mismo, evitar el daño a las áreas aledañas al proyecto, evitando en todo momento dañar a la fauna de lento desplazamiento en la confluencia de diferentes frentes de trabajo.

El desmonte se realizara puntualmente y por tramos, exclusivamente en áreas que serán utilizadas para la construcción, respetando estrictamente la vegetación que se encuentre fuera de la solicitud.

Se efectuará el desmonte paulatino y el producto del desmonte será sujeto a troceado y depositado junto al suelo fértil rescatado, para su posterior utilización en las actividades de restauración del sitio. Con la limpia del terreno se eliminarán los residuos derivados del desmonte así como la maleza existente.

Posteriormente al desmonte, se continúa con el despalme del terreno durante el cual se rescata el suelo vegetal de las zonas más propicias de acuerdo a los reconocimientos previos de la zona. Se recomienda rescatar suelo fértil en aquellas zonas que presenten al menos un horizonte de 20 cm de espesor.

El despalme consistirá en retirar la capa superficial y el material orgánico superficial (capa orgánica). Este material se preservará durante la etapa de construcción, será acumulado dentro de los mismos polígonos donde no avance la construcción y se reincorporará durante la etapa de recomposición del sitio.

Para evitar que se mezcle con el suelo, la capa superficial de tierra será retirada y se segregará del subsuelo inferior, asimismo se almacenará y se protegerá de actividades propias de la construcción. Después de haber concluido la construcción, el subsuelo se reincorporará en áreas adyacentes para restaurar los contornos naturales de la tierra. Solo entonces se volverá a colocar la primera capa de tierra en su lugar original.

En caso de requerir que se nivele un espacio mayor, la capa superficial de tierra se retirará de toda el área a ser nivelada para evitar que se mezcle con el subsuelo, de igual forma podrán estabilizarse los suelos para prevenir o minimizar la erosión.

e) Ejecución del programa de conservación de suelos.

Posteriormente al desmonte, se continúa con el despalme del terreno durante el cual se rescata el suelo vegetal de las zonas más propicias de acuerdo a los reconocimientos previos de la zona. Se recomienda rescatar suelo fértil en aquellas zonas que presenten al menos un horizonte de 20 cm de espesor. El material del desmonte a excepción de troncos, se triturará y depositará junto con el suelo vegetal para promover la permanencia de germoplasma en el suelo rescatado.

Las labores de conservación de suelos, se propone sea acorde al Programa de Conservación de suelos que se presentará de base en el documento de cambio de Uso del Suelo.

Las actividades de despalme se llevan a cabo a través de maquinaria pesada apropiada para las dimensiones de la ampliación, esto es, que las máquinas empleadas para tal fin, correspondan con las condiciones de fuerza y tamaño requeridas por el proyecto, evitando movimientos innecesarios por sobredimensionado o compactación.

El material del desmonte como troncos que no se aprovechen, se triturará y depositará junto con el suelo vegetal para promover la permanencia de germoplasma en el suelo rescatado.

Las labores básicas del programa de conservación de suelos son las siguientes:

CONSTRUCCIÓN DE ZANJAS

- Es obligación del supervisor y/o asistente de medio ambiente dar la capacitación necesaria al personal involucrado en la elaboración de obras de conservación del suelo.
- El personal de medio ambiente deberá coordinarse con el departamento de servicios técnicos para tener definida por medio de coordenadas y delimitada el área para la construcción de zanjas. Las zanjas se deberán realizar con apoyo de una retro excavadora en caso de tener una disponible, de lo contrario se deberá realizar de forma manual con apoyo de pico y pala.
- Antes de la elaboración de la zanja se deberá marcar por nivel de manguera, de forma que queden las zanjas discontinuas.
- Una vez elaborada la zanja se deberá construir un bordo de a 15 cm aguas debajo de la zanja, deberá ser compactado y se deberá sembrar pastos, arbustos y plantas pequeñas. El suelo extraído de la zanja se deberá utilizar para la elaboración del bordo.

TERRAZAS INDIVIDUALES

- Con el apoyo del departamento de servicios técnicos ubicar y marcar los puntos para la construcción de las terrazas individuales.
- Las terrazas deben tener de 1 a 1.5 metros de radio en la parte más alta, estas se podrán construir con apoyo de una retroexcavadora. El material extraído de las terrazas superiores deberá utilizarse en la parte inferior para nivelar la terraza y retener el agua. Excavar manualmente con pico y pala las cepas en los puntos marcados por servicios técnicos, las cepas deben ser alineadas con la curva de nivel para la plantación de árboles o arbustos.
- La tierra extraída por la construcción de la cepa deberá colocarse hacia abajo como barrera para la captación de agua para la planta.
- Las hileras de terrazas debe quedar construida diagonalmente aguas abajo y deberán separarse entre sí por una distancia de 3 metros.

MONITOREO Y MANTENIMIENTO

- Para ambos casos (zanjas y terrazas) se deberá hacer un levantamiento de información una vez al año para determinar la conservación de la obra y ver la posibilidad de llevar a cabo su rehabilitación, lo que incluye cantidad de suelo retenido, adaptación y desarrollo de la planta colocada en la cepa, en zanjas se deberá verificar dentro de la información levantada la existencia de especies de flora, entre otros.
- Se verá hacer un reporte del levantamiento y del mantenimiento de zanjas y terrazas.

Las principales acciones de preparación del sitio según la obra minera se describen enseguida:

Terreros

El tepetate se depositará sobre el terreno natural por lo que no se requiere de trabajos de preparación del sitio, con excepción de algunos desmontes y despalmes del terreno sobre todo en zonas que lo requieran para mejorar la estabilidad del terreno.

Circuito de trituración

El área que inicialmente ocupará el circuito de trituración móvil se preparará con una mínima cantidad de trabajos de desmonte y descapote. El circuito de trituración consiste de una trituradora primaria tipo quijada, y dos trituradoras de cono para las etapas secundaria y terciaria, respectivamente. Se incluye además una banda transportadora.

Lixiviación en tanques CCD

Los trabajos de preparación del sitio consistirán de un desmonte total del terreno y descapote del mismo, seguido de trabajos de cortes y rellenos de acuerdo a un plan de nivelación del terreno, previo a la instalación del sistema de tanques para la lixiviación CCD, que permita obtener una pendiente máxima global de aproximadamente 5%. Algunas consideraciones importantes en la preparación del área donde se ubicarán los tanques son:

- Remover todo el material vegetal y suelo fértil del terreno
- Suavizar el terreno mediante cortes y rellenos donde sea necesario para establecer una pendiente consistente a lo largo de los módulos de los tanques y dirección hacia las piletas y planta de proceso.

Área de proceso

Esta área incluirá la planta de proceso, piletas de solución y de control y almacén de reactivos.

Se realizará desmonte y despalme del terreno, seguido de obras de cortes y rellenos para conformar diferentes plataformas donde se instalarán los diversos equipos de proceso e infraestructura de apoyo.

Área de servicios

Esta área incluirá el taller, oficinas administrativas, laboratorio, tanque de agua, generados eléctrica y áreas de acopio provisional de residuos peligrosos, para su eventual envío a un relleno oficial de almacenamiento de este tipo de materiales y de residuos no peligrosos para su envío periódico al relleno sanitario municipal.

II.2.3 Etapa de Construcción

La ampliación de Mina Las Chispas pretende incrementar sus operaciones en sitio a través de la actual explotación de un yacimiento de oro mediante el minado subterráneo, con lixiviación cianurada en montones y recuperación de los valores mediante el proceso de precipitación con zinc (Merrill-Crowe). Así como la incorporación del proceso de flotación para obtener valores adicionales de plata.

El mineral extraído del yacimiento subterráneo será previamente triturado antes de depositarse en los tanques de lixiviación. La planta trituradora procesará hasta 2,500 toneladas métricas secas de mineral por día.

Todas las áreas donde se manejen sustancias y soluciones de proceso estarán impermeabilizadas con al menos una membrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 80 milésimas de pulgada (2 mm), para disminuir la posibilidad de infiltraciones al subsuelo. El sistema de contención de soluciones de proceso estará diseñado con base en el evento máximo de lluvia en 100 años-24 horas. Todas las soluciones de proceso se mantendrán en recirculación, por lo que no habrá descargas del proceso al entorno natural y se hará un uso eficiente del agua. Las áreas de proceso contarán con piso de cemento, muros de contención y cárcamos para colección de derrames.

Rampa y portal

Esta obra si bien ya fue señalada en el aviso de modificación de obras autorizadas en materia de impacto ambiental, se acondicionará para la inclusión de obras y actividades previstas en la ampliación de Mina Las Chispas. La modificación del proyecto referida a la construcción de la rampa subterránea, específicamente en el área de barreno No.51 considera la rehabilitación de una rampa subterránea existente, con una profundidad acumulada variable que se extenderá a profundidad buscando el cuerpo mineralizado. Se contempla lo siguiente:

- Rehabilitación de un portal y rampa de acceso en una superficie de 2.95 ha.
- Establecimiento de un área para ventiladores y contrapozo, dentro de la superficie autorizada
- Construcción de un patio de maniobras.
- Establecimiento de una oficina móvil y un tanque de diesel de 5000 lts para abastecimiento, en una plancha de concreto con doble contención dentro de la superficie autorizada.

La obra de la rampa subterránea, considera la extracción roca estéril, el cual será depositado mediante camiones de 25 ton en los mismos terreros. Es importante mencionar que a medida que la rampa de subterránea sea construida se irán realizando la cuantificación de reservas y las actividades de exploración subterránea, siendo el propósito de dicha obra. Con lo anterior, las principales fases de exploración incluyen la Barrenación, Voladura, Tumbes, Rezagado, Cargado, Acarreo y Depósito de tepetate en terreros autorizados.

En las operaciones de exploración subterránea se requiere de la apertura de la roca para acceder a la veta de interés, por lo cual la construcción de la rampa no se considera un proceso como tal, este se considera el avance de la excavación hacia la veta. Los datos a considerar son los siguientes:

- Portal.
- La profundidad de la rampa será determinada.
- La pendiente será menor de 12 %.

Terreros

Aproximadamente 3 millones de toneladas de material estéril se generará durante la vida de la mina. El material estéril se colocará en montones en dos depósitos. Este material no lleva ningún tipo de tratamiento. Hasta el momento no hay registro que el tepetate presentara potencial para generar ácido.

Durante la operación de la mina se planea iniciar con la restauración del apilamiento del material estéril (terrero), hasta donde sea posible prácticamente. La restauración de los terreros consistirá en la estabilización de taludes reduciendo las pendientes a menos de 25°, la colocación de una capa de suelo vegetal en la parte superior del terrero, para finalmente reforestar la superficie. El espesor de la capa de suelo vegetal se definirá de acuerdo a pruebas de restauración que se desarrollen en el sitio, en las etapas de operación y abandono de las obras mineras.

Área de proceso

Todas las áreas de proceso se asentarán en una plataforma de concreto reforzado (250 kg/cm²) con canaletas y cárcamos de colección de posibles excedentes de solución en las áreas de proceso. También se contará con guarda perimetral de contención y toda la superficie de proceso tendrá una pendiente positiva con drenaje hacia la zona de piletas.

Los tanques de lixiviación se construirán y operarán de acuerdo con los lineamientos y normas internacionales. Las piletas de solución de apoyo serán diseñadas con una capacidad para contener un evento de lluvia máxima en 24 horas-100 años.

Área de servicios

Algunas áreas de servicio como el laboratorio, área de combustibles y almacén de residuos peligrosos, contarán con piso de cemento y muros de contención y/o cárcamos de colección para captar cualquier posible derrame en el área. El almacén de residuos peligrosos cumplirá además con las especificaciones señaladas en los Artículos 82, 83 y 84 del nuevo Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Ambiental de los Residuos (LGPIIR).

Todas las actividades señaladas desde el inicio de este capítulo serán desarrolladas en máximo dos años de preparación del sitio y construcción, resultando el siguiente arreglo en sitio:

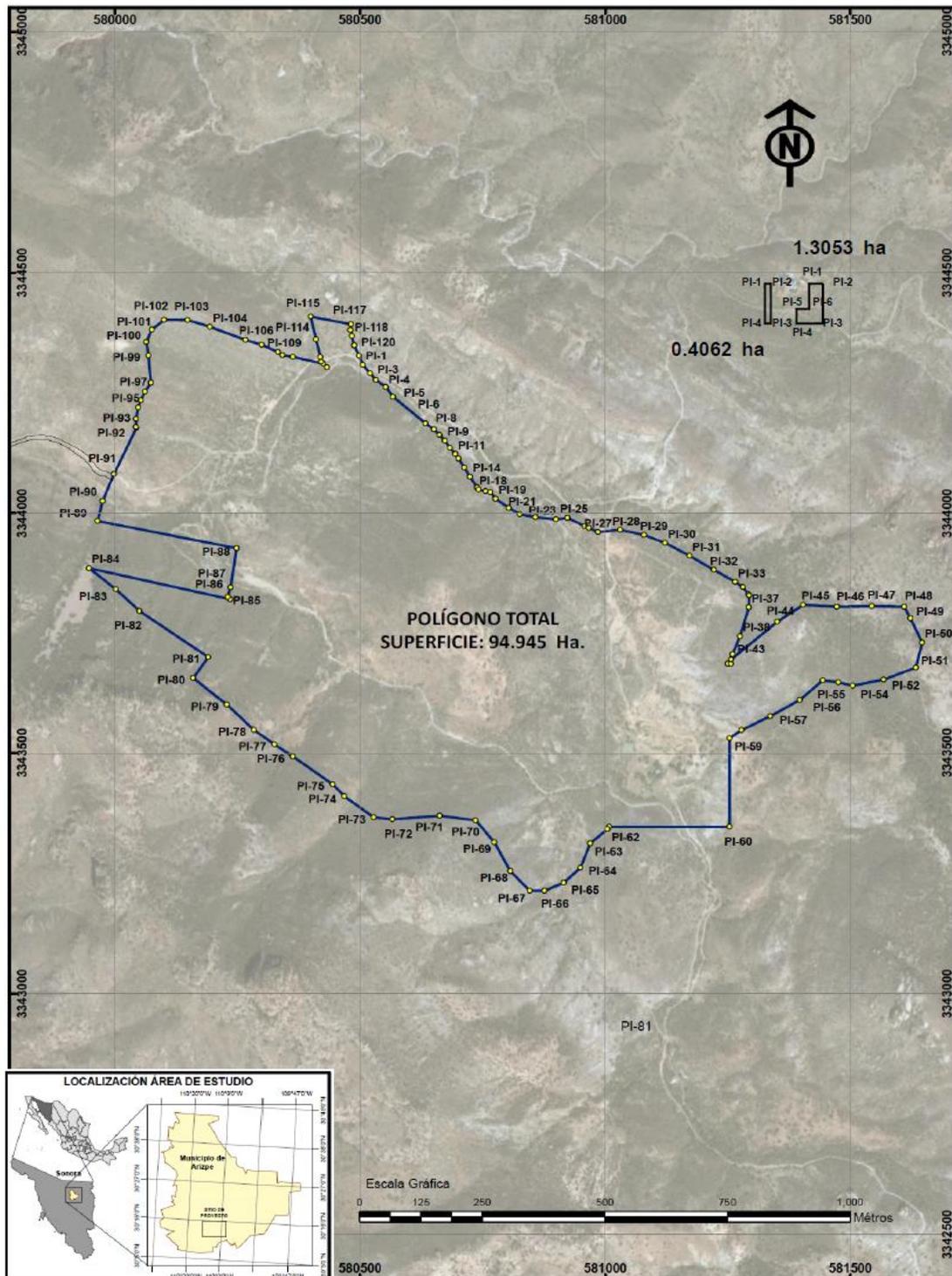


Figura II.8. Área de ocupación del proyecto

Ver detalle en ANEXO 3 de este documento.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Para la correcta operación del sitio del proyecto minero Las Chispas con el camino y transporte de todos los materiales, se requerirán de la rehabilitación de caminos internos, la rehabilitación de mina subterránea y se habilitarán las áreas de depósito de mineral extraído previo a su muestreo/comercialización de ser el caso.

Energía eléctrica

La empresa evalúa al menos dos opciones para abastecer de energía eléctrica al proyecto ampliación de Mina Las Chispas:

En primera instancia será abastecerse de energía eléctrica mediante un sistema de generadores (diesel) en el sitio, que incluye una red de distribución de energía a todas las áreas operativas con cinco generadores inventariados en la lista de insumos de esta solicitud.

A futuro se contempla de la instalación de un nuevo tendido eléctrico desde la localidad de Arizpe o Sinoquipe. La empresa evaluará una propuesta de la CFE sobre esta opción.

Suministro de agua

El agua para las operaciones mineras provendrá de algunos de los pozos actualmente activos en el Distrito de Riego y existentes en sitio los cuales tienen uso agropecuario, para lo cual se tendrá que negociar la compra de derechos con los representantes de este distrito de riego y solicitar el cambio para uso de agua industrial. Otras alternativas son el perforar y equipar un nuevo pozo en acuerdo con algún otro poseedor de derechos de agua o firmar un contrato con el ejido o comunidad quienes han expresado su deseo de negociar los derechos que mantienen para diferentes pozos en la zona de interés. Actualmente ya se realizan gestiones ante CONAGUA para determinar la mejor opción.

Pozos de monitoreo

Se contempla la ocupación de seis pozos de monitoreo que permitan evaluar las condiciones de disponibilidad de agua, así como los niveles de caracterización ambiental de los mismos.

Las características de los pozos son las siguientes:

Tabla II.10. Características y ubicación de los pozos de monitoreo

Pozo No.	Características del pozo				Monitoreo del pozo						
	Profundidad (m)	Profundidad de agua (m)	Profundidad de la roca (m)	Coordenadas de ubicación (UTM Zona 12 N Datum WGS84)	Tiempo	Volumen (litros)	Reducción	Recarga	Caja	Flujo	Observaciones
1	30	3	9	574426 E; 3345259 N	1 h 49 min	11,122	from 2" to 1 ½ "	1.7 L/seg	5"	102.04 L/min	Profundidad de 21 m
2*	85 / 70 / 90	-	6	579422 E; 3345205 N							No existe agua
3	100	75	3	579228 E; 3345156 N	12 min 53 seg	1,221.34	From 2" to 1"	20.99 L/min	No	1.58 L/seg	Profundidad de 52 m
4	120	80	9	579250 E; 3344058 N							No existe agua antes de los 80m
5	82	60	9	581210 E; 3343522 N	9.05 min	387.7	from 2" to 1"	4.29 L/min	No	42.84 L/min	Profundidad de 82.55 m
6	36	21	6	581425 E; 3343791 N							No evaluado aún
7 **	51.85	39	6	581417 E; 3343791 N							

* Se realizaron dos barrenos paralelos porque existe falla

** Monitoreo del pozo 6

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Las principales fases de operación son: minado, trituración, lixiviación, precipitación con zinc, flotación y fundición.

Cabe destacar que una vez concluida la ingeniería a detalle del proyecto, los balances de masa, energía, insumos y datos del proveedor de los equipos, serán suministrados dentro del reporte de la Licencia Ambiental Unica del proyecto, una vez en operación.

En términos generales las operaciones mineras se describen como sigue:

En la etapa de minado subterráneo se utilizarán explosivos para la apertura y la fragmentación de la roca que será extraída. El minado genera dos tipos de materiales: el tepetate (material estéril sin valor) que se depositará sobre el terreno natural desmontado, conformando el terrero o apilamiento de tepetate, y el mineral que pasa a la etapa de trituración y posteriormente se deposita, mediante una banda transportadoras, sobre el área apilamiento de mineral y luego hacia los tanques de lixiviación.

El mineral depositado en el patio de lixiviación se riega con soluciones cianuradas (500 Mg/l de NaCN), lixiviando los valores de oro y plata, los cuales quedan en la solución hasta que por medio de polvo de zinc se logra su precipitación. El precipitado de zinc, que contiene los valores de oro y plata, se somete primeramente a secado y posteriormente pasa a fundición donde se producirá el doré y los residuos de escoria. De ser necesario, se lleva a cabo el proceso de flotación, actualmente en valoración de la ingeniería a detalle para el proyecto.

Todas las soluciones de proceso se mantendrán en un circuito cerrado y sobre áreas impermeabilizadas, lo que reduce sustancialmente la posibilidad de contaminación al entorno natural.

La figura siguiente representa el diagrama de flujo general de las operaciones mineras del proyecto ampliación de mina Las Chispas:

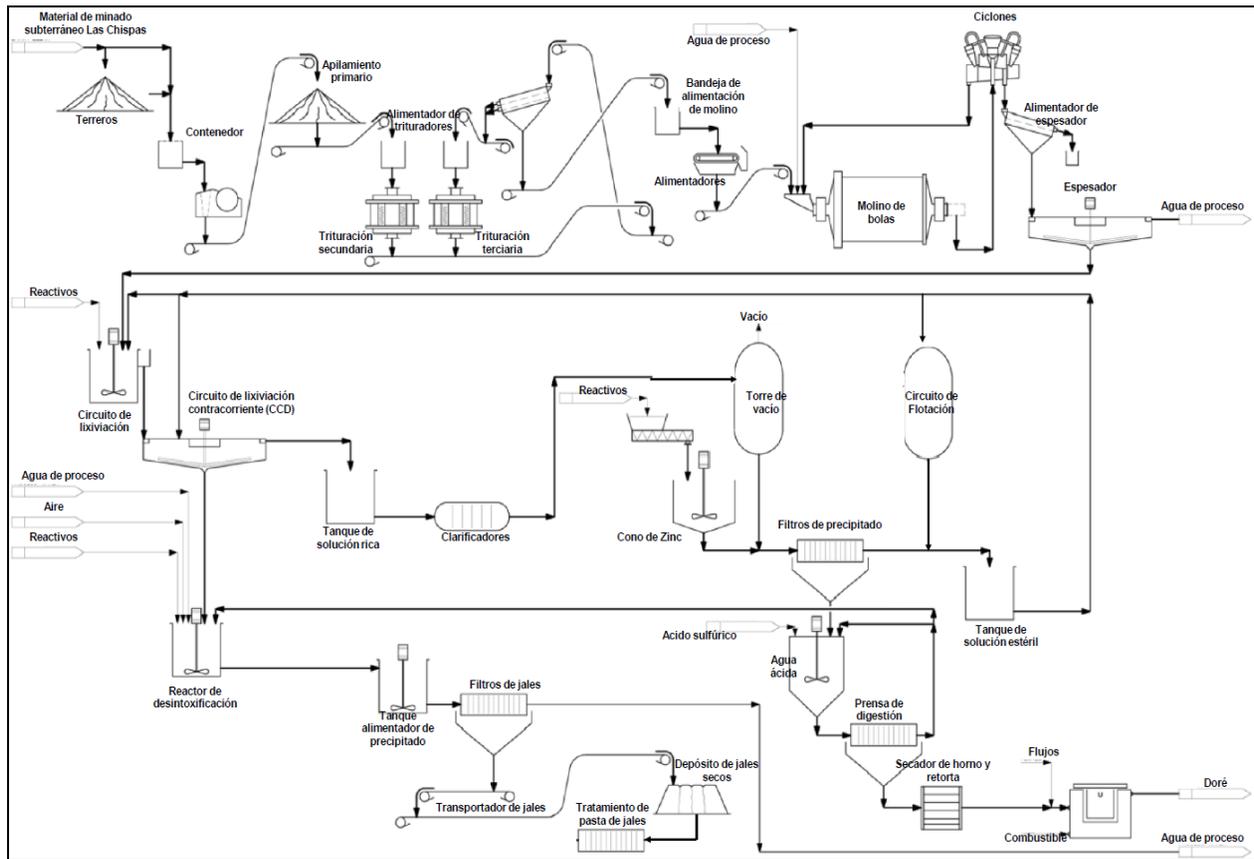


Figura II.9 Diagrama de flujo general de las operaciones mineras

Minado

La operación de minado será por el método de minado subterráneo y consistirá de las siguientes actividades:

- Trazado de planillas de barrenación con base en el plan de extracción soportado por las evaluaciones del modelo geológico del yacimiento y estudios geotécnicos y análisis de estabilidad de las obras y niveles a desarrollar.
- Barrenación, colocación de explosivos y ejecución de voladuras para el desarrollo de niveles y fragmentar las rocas a extraer.
- Remoción, extracción, acarreo y depositación de material estéril en el área asignada a terrero.
- Remoción, extracción, acarreo y depositación de mineral en el área de trituración
- Construcción de bermas de seguridad y obras de drenaje, mantenimiento, limpieza de caminos y áreas de maniobras.
- Riego de caminos y áreas de trabajo expuestas a la erosión.

Los principales equipos a utilizar en la fase de minado son:

Equipo	Capacidad / especificación
Camiones de acarreo	25 Tons
Scoop Tram	1.5 – 7 Yds
Jumbo	14 Ft
Perforadoras de pierna	

Se estima que se extraerán aproximadamente 10 millones de toneladas de mineral y 3 millones de toneladas de tepetate en toda la vida de la mina. La extracción de minado subterráneo durará aproximadamente 10 Años con las reservas identificadas.

Dado que el material estéril se deposita sobre terreno natural sin protección del subsuelo u obras de control de drenaje, se realizaron pruebas de caracterización geoquímica en muestras representativas, para verificar que el material no exponga riesgo de toxicidad al entorno ambiental.

Exploración y minado

El acceso primario será una rampa a un grado máximo de 12% de inclinación, el portal tendrá una elevación aún por determinar. Las secciones cruzadas serán máximas de 5 m de ancho por 5.0 m de alto. para proveer área para la ventilación, las maniobras y servicios para los equipos. El desarrollo del túnel para llegar al mineral será mecanizado usando un Jumbo, logrando cortes cada turno. Las paredes serán barrenadas con barrenos espaciados de 0.50 m y cargados con ANFO ligero para reducir la influencia de la voladura e incrementar el desempeño geotécnico y de seguridad. Todas las voladuras a excepción de las de apertura de portal serán subterráneas.

Barrenación

Consiste en la perforación de barrenos que se utilizaran para contener el material explosivo ANFO ligero. No se prevé el incremento de material explosivo Anfo + Alto explosivo, se usarán los mismos polvorines existentes para su resguardo. La demanda autorizada de material explosivo fue de 83 ton/mes.

Cargado de barrenos

Consiste en el llenado de los barrenos con explosivo por medios mecánicos y la colocación de los artificios para preparar los barrenos para su detonación. Los barrenos se cargarán hasta con 0.783 kg. de explosivo cada uno.

Voladura

Mientras se realice el minado, se pueden realizar voladuras cada 12 horas aproximadamente las cuales estarán conformadas por plantillas de 60 barrenos cada una, de los cuales contendrán 0.783 kg de explosivo, por lo que el total de explosivo por voladura será de 213 kg. Para el uso de los explosivos se realizarán actividades calculadas y programadas con el fin de minimizar los aspectos adversos. Se contemplan los siguientes controles:

- Se utilizarán las cargas explosivas estrictamente necesarias y óptimas para reducir al mínimo la onda expansiva y vibraciones.
- Las voladuras se llevarán a cabo de manera secuencial.
- Personal especializado identificara los puntos de barrenación ideales.
- Se utilizarán periodos de retardo seguros.
- Se le dará un mantenimiento preventivo periódico a maquinaria y equipo.
- El personal que se encargara de las voladuras será capacitado, y constantemente se le instruirá con charlas y procedimientos de seguridad.
- Se dotara al personal de equipo de protección contra el ruido, además del equipo de protección personal básico.
- El contratista a realizar las actividades contara en sitio con un encargado de Seguridad y Medio Ambiente que reportara directamente al Departamento Ambiental de la Mina Las Chispas.

Tumbe

Se llevará a cabo mediante detonación secuencial y controlada de las cargas explosivas para fragmentar el mineral y la roca que lo encajona a través de los artificios (conectores ms). Cada barreno producirá 5 TM de roca quebrada.

Rezagado y transferencia

Consiste en la remoción del mineral y del material rocoso estéril de las areas de trabajo mediante la carga, transferencia y descarga efectuada por medio de un scoop tram de 7 Yd³. Las toneladas de tepetate serán depositadas en el terrero autorizado de la mina Las Chispas.

Acarreo

Consiste en el transporte del mineral mediante hacia el patio de maniobras, donde mediante camiones de 25 toneladas será acarreado el material estéril, al terrero de la mina Las Chispas. El depósito de tepetate se realizará en el terrero de la mina Las Chispas.

El terrero cuenta con capacidad suficiente para el almacenamiento de la roca estéril, esto elimina la necesidad de superficies adicionales de desmonte y de conformar un nuevo terrero.

Se utilizarán bombas eléctricas temporales para drenar el agua (en caso de encontrarse) durante el desarrollo del túnel, se contempla la construcción de piletas de sedimentación ya que en nuestro caso se pretende recircular el agua para la operación sin tener descargas.

Descripción	Equipo	Capacidad/especificación
Barrenación	Jumbo	14 Ft
	Jack Leg	
	StopeMate	
Acarreo	Scoop Tram	1.5 Yd
	Scoop Tram	7 Yd
	Camion 14 mts ³	25 ton
Ventilación	Ventilador	
	Extractor	
	Robbins	
Manejo de Cargas	Telehandler	
	Cargador Frontal	950H
	Bobcat	
Bombeo	Bomba electrica	
	Tsurumi de 40 KW	
	Bomba Wilden T15	
Auxiliar	Generador	
	Compresor M200	
	carro tanque de agua	
	Motoniveladora	140H

Trituración

Se operará un sistema de trituración de tres fases, primaria, secundaria y terciaria, ya que el mineral es duro y abrasivo.

La trituradora primaria se localizará al final de la banda transportadora para acortar la distancia de acarreo. El mineral será transportado por medio de camiones de acarreo o de la banda transportadora y se descargará directamente en la criba grizzly de 80 mm de malla. La trituradora primaria de quijada (C110) se alimentará directamente por los camiones de acarreo o por el cargador frontal. El producto de la trituradora primaria pasa por una malla de doble cubierta de N6X16. La primera cubierta es de malla 32 mm y la segunda de malla de 10 mm. El mineral triturado se deposita en un apilamiento de donde se alimenta a la trituradora secundaria.

En la trituradora secundaria el mineral que sale de la trituradora primaria se alimenta en una banda transportadora a la criba de doble cubierta de N6X16. La roca menor a 10 mm se transporta por banda al apilamiento de mineral para patio de lixiviación. La roca de mayor diámetro se envía por banda transportadora a la quebradora de cono, HP300, que opera con malla de 22 mm. El producto triturado se envía a una criba de doble cama.

La trituradora terciaria recibe el producto triturado de la trituradora secundaria el cual se alimenta en una criba de doble cubierta LM BRB de 3.1X7. La criba se instala con una malla de 16 mm en la cubierta de arriba y una malla de 10 mm en la cubierta inferior. La roca que pasa la malla 10 mm se descarga en la banda transportadora de producto que descarga en el apilamiento de mineral para de lixiviación.

La roca que no pasa las mallas de 16 mm y 10 mm se alimenta a una quebradora de cono de cabeza corta, HP400, que se opera con un sistema de criba de 13 mm. El producto de la quebradora de cono cae en la banda alimentadora de la criba la cual descarga el material de regreso a la trituradora de doble cubierta LM BRB.

Se utilizará un sistema de banda transportadora para el acarreo y transferencia del mineral en el circuito de trituración y hacia los tanques de lixiviación. Algunas secciones del sistema de bandas serán permanentes o fijas y otras portátiles. Así mismo se tendrán bandas transportadoras tipo rampa, radiales, horizontales y transversas. En el circuito de trituración se instalará también una báscula y silo para adición de cal.

Los principales equipos a utilizar en la fase de trituración son:

Cantidad	Equipo	Capacidad / especificación
1	Trituradora primaria	
1	Trituradora secundaria	
1	Trituradora terciaria	
1	Criba	LM-BRB-DD3.1x7
1	Alimentador	HREF 40" x 14"
1	Banda transportadora	Drible
1	Banda alimentadora secundaria	(0.6m, 49 m)
1	Banda de transferencia de la criba secundaria	(0.6 m, 8 m)
1	Banda alimentadora de la criba terciaria	(0.m, 17 m)
1	Banda de transferencia terciaria	(0.6m, 17 m)
1	Banda de descarga de la trituradora terciaria	(0.6 m, 49 m)
1	Banda de retorno terciaria	(0.6 m, 64m)
1	Banda alimentadora al apilamiento de mineral	(0.6m,168 m)
1	Banda de transferencia Mina – Planta	(0.6m, 1000 m)

Equipo asociado área de túnel de reclamo:

Cantidad	Equipo	Capacidad / especificación
1	Banda	24"
124	Rodillos de carga	Diámetro tubo 5"; diámetro eje 3/4
45	Rodillo de retorno	Diámetro tubo 5"; diámetro eje 3/4
4	Alimentador	2082 RPM
1	Alimentador	1386 RPM
1	Silo de cal	60 ton

Equipo asociado área de Molienda:

Cantidad	Equipo	Capacidad / especificación
1	Molino de bola	15 FT X 21 FT 6 IN
5	Ciclones	90 Kpa
1	Torre de enfriamiento	Motor de 2.4 HP

Lixiviación en tanques CCD

Con el minado subterráneo se eficientiza la operación de proceso, involucrando la lixiviación en tanques a contracorriente CCD, que reduce sustancialmente la ocupación en superficie así como el consumo de cianuro de sodio. En ocasiones se llama lixiviación dinámica en la extracción de valores de oro-plata se requiere de varios pasos de tratamiento de mineral: triturar, moler, espesar, lixiviar con cianuro, lavado contra corriente, Merrill Crowe para precipitación de valores, filtrado y remoción de valores de oro-plata de los jales y finalmente el envío de los jales sin valor al depósito final.

La sección de espesamiento y lavado en contracorriente se compone de 6 tanques espesadores estimados en 12m de diámetro y 5 tanques de 16 m de radio, cada tanque cuenta con los siguientes equipos: 2 bombas centrifugas de bajo flujo para pulpa, caja de alimentación, caja de derrame de solución, sistema de dosificación de reactivos y un sistema para dilución de pulpa. Los espesadores de molienda y de lixiviación cuentan además con 2 bombas para el bombeo de la solución de derrame.

Variaciones en el dimensionamiento, una vez que concluya la ingeniería a detalle del proyecto, será notificado a la Autoridad, para que determine lo conducente.

El equipo asociado área de lixiviación es el siguiente:

Cantidad	Equipo	Capacidad / especificación
1	Pileta de solución rica	4430.4 m ³
1	Pileta de solución pobre	4430.4 m ³
1	Pileta de emergencia	4430.4 m ³
5	Tanques de lixiviación	2328 m ³
5	Tanques espesadores	814.29 m ³
1	Tanque de colas	2328 m ³

Precipitación con zinc (Merrill-Crowe)

La solución rica que proviene de la lixiviación se acondicionará y se procesará en la planta Merrill-Crowe. El exceso de flujo se almacenará en el tanque de solución rica sucia, que tiene una capacidad para almacenar 40 minutos de flujo.

Un flujo de solución de 160 m³/hora se bombea a dos de los tres filtros clarificadores. En estos filtros se remueve sólidos suspendidos hasta niveles de 0.1 mg/l. Las soluciones ricas clarificadas se conducen a la torre de vacío. Una bomba de vacío con anillo sellado de líquido, provee suficiente capacidad de desgasificación para mantener los niveles de oxígeno en la solución por debajo de 1 ppm.

La solución rica clarificada y desgasificada pasa de la torre de vacío a un filtro prensa del tipo plato y marco. Se adiciona polvo de zinc en la succión de la bomba de alimentación al filtro prensa. El oro y la plata se precipitan por el zinc y se colectan en el filtro prensa. La solución despojada de valores del filtro prensa se envía a la pileta de solución pobre. De esta pileta se bombea de regreso al patio de lixiviación, una vez que se ajustan los niveles de pH y cianuro en la solución.

Equipo asociado área de Merrill Crowe:

Cantidad	Equipo	Capacidad / especificación
1	Tanque con agitador	240 gal
2	Bombas de alimentación	
1	Bomba de revestido	
2	Tubería de conexión de filtro prensa	
1	Área de desareación (vacío)	
1	Bomba de vacío	SIHI con separador aire/líquido
1	Bomba de precipitado	840 gpm @ 960kPa
1	Motor de alimentador de zinc, reductor de velocidad, montaje	
1	Alimentador de lodos de zinc con tanque	
1	Alimentador de Nitrato de plomo con tambor de mezclado	
2	Filtros prensa	AutoJets modelo 66AJ-800F-WCD
2	Filtros J-Press	modelo 1200N25-38-37 DNLC-US

Fundición

El precipitado de la planta Merrill-Crowe se transfiere al área de fundición. Periódicamente un filtro prensa se saca de operación y un filtro vacío revestido inicia operación. El filtro que se saca de operación se somete a un ciclo de secado con aire comprimido por cerca de 4 horas, para obtener un precipitado seco con contenido de humedad entre el 15 y 20 %, el cual se descarga en charolas que se colocan en un túnel de secado para remover la humedad residual.

Al precipitado seco se le mezclan los fundentes y se alimenta al horno de fundición que funcionará con gas propano. Una vez fundido el precipitado se vacía en crisoles de hierro vaciado, tipo cono, de 100 kg de capacidad, hasta que el fundido es mayormente metal o doré, el cual se vacía en moldes de barra de aprox. 40 kg. La escoria en el cono de hierro vaciado se tritura y muele para remover gotas de metal que se regresan a la fundición.

Así mismo, la fundición de retorta involucra la generación de jales secos detoxificados. Fundición es el proceso mediante el cual se realiza la primera etapa de refinado de valores de oro y plata contenidos en un precipitado formando lingotes. La retorta recibida del filtro prensa, se envía a un proceso de secado, para posteriormente agregar una mezcla de fundentes, para optimizar la recuperación de valores Au y Ag. Esta se deposita en un crisol y funde en un horno de inducción, a una temperatura entre 900 a 1000 °C para originar una escorificación y lograr una colada final formando lingotes de dore.

El proceso de fundición consta de las siguientes etapas:

- Secado del precipitado o retorta.
- Mezclado de fundentes y precipitado.
- Cargado de horno
- Fusión de precipitado
- Vaciado de dore.
- Muestreo de dore.
- Marcado de lingotes y embarque.

Como residuo, resultan jales que están principalmente compuestos de los minerales no deseados. Si bien el manejo de los jales resulta costoso, estos deben ser detoxificados para eliminar las trazas de cianuro y deben ser almacenados apropiadamente para proteger el medio ambiente. Los jales del circuito de espesamiento son filtrados para reducir el contenido de oro-plata y cianuro, dejando en 15-16% de humedad listo para su transporte al área de disposición final. Los jales relativamente secos que se descargan de los filtros son transportados hasta un apilador radial, que normalmente descarga en el depósito de jales. De ser necesario, los jales pueden ser descargados a una pila de almacenamiento temporal para poder corregir daños al sistema de bandas transportadoras o simplemente hacer limpieza en rodillos sin tener que parar el proceso de filtrado de Jal.

El equipo asociado área de fundición es el siguiente:

Cantidad	Equipo	Capacidad / especificación
1	Horno de fundición	crisol inclinable- gas propano- LGP con soplador de aire para combustión
1	Cámara de bolsas con abanico	3600 pies cúbicos
1	Secador de precipitado	

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

Las labores encaminadas al abandono del proyecto en una etapa post-operación de Ampliación de Mina Las Chispas se llevará a cabo durante las actividades mineras cuando sea posible de acuerdo a las obras mineras donde está asociada, pero la mayor parte del trabajo se realizará una vez concluido el minado y la recuperación de final del mineral residual.

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

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

Por lo anterior, no se descarta la posibilidad que durante la operación, se lleven a cabo actividades paralelas de pruebas de generación de pasta de jales secos detoxificados, encaminados a la mezcla con material cementante que puedan rellenar algunas áreas de minado subterráneo con el propósito de estabilizar dichas áreas que quedarán en desuso. Es por ello que los aspectos principales (no únicos) a valorar serán:

- El potencial de generación de acidez del material resultante (jales secos)
- La vulnerabilidad del acuífero
- Aspectos ingenieriles como factores de sismicidad en sitio, que pudieran alterar los rellenos

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

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

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

II.2.7 Utilización de sustancias químicas, combustibles y explosivos

Las sustancias y cantidades a utilizar para el proceso de beneficio, así como laboratorio de pruebas y desempeño son:

Tabla II.11 Lista de sustancias para el proceso metalúrgico

NOMBRE DEL INSUMO			Estado Físico	Consumo Anual	
Comercial	Químico	Número CAS		Cantidad	Unidad
Briquetas de Cianuro de sodio	NaCN	143-33-9	Sólido	240.685714	Ton
Anti - incrustante líquido			Líquido	36622.08	Kg
Tierra diatomacea saco 25 Kg	SiO ₂	61790-53	Sólido	6840	Kg
Arena silica 20 - 30	Dióxido de silicio, SiO ₂	14808-60-7	Sólido	31371.428	Kg
Nitrato de potasio (grado industrial) saco 25 Kg	KNO ₃	7757-79-1	Sólido	49	S
Zinc Merrillite Superfine	Zn	7440-66-6	Sólido	49507.2	Kg
Tierra diatomacea Dicalite Speed Plus	SiO ₂	61790-53	Sólido	983.31	Kg
Borax anhidro grado industrial saco 25kg	Tetraborato de sodio	1303-96-4	Sólido	526.62	S

Carbonato de sodio ligero saco 25 kg	Na ₂ CO ₃	497-19-8	Sólido	141.93	S
Calhdra industrial a granel	Ca (OH) ₂	1305-62-0	Sólido	1403.34	Ton
Sosa líquida al 50%	NaOH	1310732	Líquido	6685.71	L
Nordback backing HP			Sólido	843.42	Pza
Gasolina		8006-61-9	Líquido	123076.8	L
Diésel - Quebradora	GASOLEO	68334-30-5	Líquido	883249.09	L
Diésel - MC planta	GASOLEO	68334-30-5	Líquido	508656.42	L
Gas Propane LP - Fundicion	Mezcla Propano-Butano	74-98-6, 106-97-8, 75-08-1	Líquido	169977.6	L
Mobil Gear 600 XP 150-Tambor		75-08-1	Líquido	29	TAM
Mobil Gear 600 XP 220-Tambor		75-08-1	Líquido	8.22	TAM
Mobilux EP-Cubeta		75-08-1	Líquido	2.05	CUB
Mobil Grease XHP 222-Tambor		75-08-1	Líquido	2.05	CUB
Mobil Delvac 1300-Super Tambor		75-08-1	Líquido	61.7142	TAM
Mobil Polirex EM-Cubeta		75-08-1	Líquido	4.11	CUB
Aceite 15W40		75-08-1	Líquido	12.3428	TAM
Mobilux EP 1		75-08-1	Líquido	22.6285	CUB
Mobil HVY Prechar 50/50 - Tambor		75-08-1	Líquido	4.114285	TAM
Mobil DTE 24 Tambor		75-08-1	Líquido	12.34285	TAM
Mobil RaRus SHC 1026		75-08-1	Líquido	2	CUB
Plata Laminada			Sólido	13	Pza
Silica Gel 2.5Kg		550	Sólido	4.1142	BOL
Cemento Refractario			Sólido	185.1428	Kg
Rodamina			Líquido	2	Fr
Nitrato de Potasio Saco 2.5 Kg	Nitrato de Potasio	7757-79-1	Sólido	4.11	Kg
Litargirio granular	MONOXICO DE PLOMO	1317-36-8	Sólido	86.4	Pza
Oro Patron 0.1%			Sólido	2	Fr
Plata Praton 1000ppm			Sólido	6.17	Pza
Cobre Patron 1000ppm			Sólido	4.11	fr
Zinc Patron 1000ppm	Zinc	7440-66-6	Sólido	2.05	fr
Yoduro de Potasio			Sólido	6.17	kG
Rodamina B - de 50gr	C28H31CIN2O3		Sólido	2	BOL
Buffer de Referencia PH 4.01			Líquido	2	Fr
Buffer de Referencia PH 7.00	Solución buffer (fosfato) pH7	7778-77-0, 1310-73-2	Líquido	6	Fr
Buffer de Referencia PH 10.00	Solución buffer (Borato) pH10	10043-35-3, 7447-40-7, 1310-73-2	Líquido	6	Fr
Oxido de Calcio	CaO	1305-78-8	Sólido	2	Fr
Acetona	(CH ₃) ₂ CO	67-64-1	Líquido	22.62	Fr
Fenolfatalina	Fenolfa-talina	77-09-8	Líquido	2	Fr
Acido Tanico		1401-55-4	Sólido	2	Fr
Sulfato Cuprico	Sulfato Cuprico	7758-99-8	Sólido	2	Fr
Naranja de Metilo		1024	Sólido	2.05	Fr
Cloruro de Amonio	Cloruro de Amonio	12125-02-9	Sólido	6.17	Fr
Plomo Lamina		7439-92-1	Sólido	2.22	Fr
Rhodamine 97%		141-84-4	Sólido	2.22	Fr
Acido nitrico 20l	HNO ₃	7697-37-2	Líquido	14.5	Fr
Acido Acetico Glacial 20l		64-19-7	Líquido	2	Fr
Acido Clorhidrico 20l		7647-01-0	Líquido	29	Fr
Material de Referencia de Oxido 2.5kgs		171139	Sólido	10.28	Pza
Acido Oxalico 500 gm		144-62-7	Líquido	4.114285	Pza
Tubo de cultivo c/ tapon 16*125			Sólido	6	Pza
Acetileno 2.6 Absorcion			Gas	74.05	Kg
Acetileno Industrial Grado 2			Gas	28.8	Kg
Oxigeno Industrial grado 2.5			Gas	63.77	Pza
Crisol de Porcelana F/Alfa de 10ml			Sólido	82	Pza
Solucion Estandara AA de cobre 500ml			Líquido	2	Fr
Copela de Ceniza de Hueso C/420			Sólido	80.22	C
Crisol de Ceramica 40gr C/48			Sólido	300.34	C
Hidroxido de Sodio	NaOH	1310-73-2	Líquido	6.16	Fr

Yoduro de Potasio 2.5kg	KI	7681-11-0	Sólido	2.05	Fr
Hidroxido de Sodio 2.5kg	NaOH	1310-73-2	Sólido	4	Fr
Acido Fluorhidrico Galon	HF	7664-39-3	Líquido	290	Fr
Acido Tanico 125grs	C76H52O46	1401-55-4	Sólido	2	Fr
Acido Perclorico	HClO4	7601-90-3	Líquido	2	Fr
Acido Sulfurico	H2SO4	7664-93-9	Líquido	2	Fr
Carbonato de Sodio 500gr	Na2CO3	06/11/5968	Sólido	2	Fr
Ferrocianuro de Potasio 500gr		1394-35-83	Sólido	2	Fr
Zinc 20 Mallas 50gr		7440-66-6	Sólido	2	Fr
A64NA15 - Pump, Chemical Metering			Sólido	6	pza
Borato de Sodio ACS 2.5 kg		1330-93-4	Sólido	2.05	Fr
Vaccum Pin Tubes DI 0.139 c/25			Sólido	2	C
Dicromato de Potasio 500gr		7778-50-9	Sólido	2	Fr
Molibdato de Amonio		12054-85-2	Sólido	2	Fr
Alcohol Etilico		64-17-5	Líquido	4	Fr
Rojo de Metilo Hidrosoluble		1028	Sólido	2	Fr
P190817-016-436 Filtro Torit			Sólido	2	Pza
Borato de Sodio ACS 500gr		1303-96-4	Sólido	2	Pza
Anfo CA saco de 25Kg	Nitrato de amonio y die-sel	6484-52-2, 68334-30-5	Sólido	17654.2	S
Magnafrac 3x8 caja de 25Kg	EMULSION SENSITIVA	6484-52-2, 7631-99-4	Sólido	664.45	C
Handy Detonante 12M			Sólido	10829	Pza
Retardos 42 Metros			Sólido	1152	Pza
Retardos 65 Metros			Sólido	541	Pza
Cañuela			Sólido	1082	M
Fulminantes			Sólido	346.8	Pza
Conector TH			Sólido	331	Pza
Cordon Detonante			Sólido	1028.5	M
Handydet 15M	INICIADOR NO ELECTRICO	78-11-5, 13424-46-9	Sólido	9796.1	Pza
Magnafrac Power Split	EMULSION SENSITIVA	6484-52-2, 7631-99-4	Sólido	3	C
Unitronik 500 09-30			Sólido	383	Pza
Boster 16 LU 1LB 450 GMS			Sólido	3178	Pza

Tipos y cantidades de hidrocarburos a utilizar

Tabla II.12 Lista de hidrocarburos a utilizar en las operaciones mineras

NOMBRE DE CADA INSUMO			Estado fisico	Consumo anual	
COMERCIAL	QUIMICO	Número CAS		Cantidad	Unidad
Gasolina		8006-61-9	liquido	102,564.00	LT
Diesel - Quebradora	GASÓLEO	68334-30-5	liquido	736,040.91	LT
Diesel - MC Plant	GASÓLEO	68334-30-5	liquido	423,880.35	LT
Gas Propane LP - Fundicion	Mezcla Propano-Butano	74-98-6, 106-97-8, 75-08-1	liquido	141,648.00	LT

Los tipos y cantidades de explosivos a utilizar son:

Tabla II.13 Lista de explosivos a utilizar

NOMBRE DE CADA INSUMO			Estado físico	Consumo anual	
COMERCIAL	QUIMICO	Número CAS		Cantidad	Unidad
Anfo CA	Nitrato de amonio y diesel	6484-52-2, 68334-30-5	solido	900	TON
Magnafrac 3x8 caja de 25Kg	EMULSION SENSITIVA	6484-52-2, 7631-99-4	solido	554	C
Handy Detonante 12M			solido	257,400	PZA
Retardos 42 Metros			solido	960	PZA
Retardos 65 Metros			solido	451	PZA
Cañuela			solido	9,360	MT
Fulminantes			solido	9,360	PZA
Iniciadores			solido	9,360	PZA
Cordon Detonante			solido	46,800	MT
Magnafrac Power Split	EMULSION SENSITIVA	6484-52-2, 7631-99-4	SOLIDO	2	C
Handydet 15M	INICIADOR NO ELECTRICO	78-11-5, 13424-46-9	SOLIDO	8163	PZA
Unitronik 500 09-30			solido	319	PZA
Boster 16 LU 1LB 450 GMS			solido	178	TON

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

Tepetate

Uno de los residuos más importantes que se generará durante la operación de la mina Las Chispas será el tepetate o material estéril. Durante la explotación del yacimiento se producirá dos tipos de material: el material de alta ley (mineral) y el material que se desecha por su bajo o nulo contenido de oro y plata (tepetate o material estéril). El mineral será depositado en la lixiviación CCD para la extracción de los valores, mientras que el tepetate se depositará en el sitio destinado a terrero. Se estima que se generarán 3 millones de toneladas de material estéril en toda la vida de la mina.

Dada las condiciones de almacenamiento del material estéril en los terreros, este quedará expuesto a los procesos naturales de intemperización por lo que se torna de gran importancia conocer las características geoquímicas de este material y evaluar el potencial de generar ácido y posible disolución de otros contaminantes como metales tóxicos, por la acción de la lluvia y otros procesos naturales como la oxidación. Hasta el momento no existe evidencia que permita predecir de forma preliminar el potencial geoquímico de la roca para la producción o el consumo de ácido. Una vez que se concluya la ingeniería a detalle y de resultar condiciones distintas a lo señalado, se deberá notificar inmediatamente a la Autoridad y señalar las estrategias a seguir en su caso, para que determine lo conducente.

Para un mejor control de los escurrimientos en la zona del terrero se proyecta rellenar las rutas del drenaje principal con rocas, para permitir el flujo libre de agua de lluvia por la base del terrero, y construir bordos o bermas alrededor del terrero para dirigir los escurrimientos hacia las rutas naturales de drenaje.

Basura y residuos no-toxicos

Desde la etapa de preparación del sitio y construcción se generará diferentes tipos de residuos no peligrosos como son los materiales de construcción (cartón, madera, plástico, tuberías, pedacería de hierro, escombros, etc.). También se generará tierra producto del descapote y nivelación del terreno. Se promoverá el re-uso de estos residuos dentro de las instalaciones mineras o por parte de los pobladores cercanos. Los que no sean aprovechados serán depositados junto con la basura doméstica en el relleno sanitario del poblado de Arizpe, Sonora.

Otros residuos no tóxicos serán los desechos domésticos que se generarán en las áreas de oficina. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.

En la etapa de operación de la mina se generará basura de tipo doméstico y sanitario, así como también residuos de cartón, plástico, embalajes, papel, entre otros, provenientes de todas las áreas de proceso.

Residuos Peligrosos

Los residuos potencialmente tóxicos o peligrosos que se espera se generen en las diferentes etapas del proceso productivo se describen enseguida. Una vez que se inicie la generación de estos residuos se realizarán las pruebas de caracterización de acuerdo a la norma NOM-053-SEMARNAT-1993, para evaluar su toxicidad y definir las prácticas adecuadas para su manejo y disposición final.

Lodos de proceso.

Estos residuos serán producto de la sedimentación de los lodos que se generarán en el filtro clarificador, los cuales se bombearán al proceso lixiviación en tanques CCD. El decantado se reintegra al proceso al enviarse a la pileta de solución de proceso, mientras que el precipitado se almacena en el fondo de la pileta hasta que se acumule una cantidad suficiente para su disposición final.

Escoria.

En el proceso de fundición del concentrado mineral se vacía en un molde la mezcla fundida que al solidificarse se separa en dos partes que son el doré y la escoria o desecho. El doré precipita en el fondo del molde y la escoria queda en la parte superior del mismo.

Residuos del limpiador de emisiones en fundición

Las emisiones del horno de fundición se pasarán por lavador de gases para eliminar las partículas y contaminantes antes de liberar estos gases a la atmósfera. Los residuos que serán colectados se dispondrán periódicamente en un confinamiento autorizado.

Aceite usado

Se generará aceite usado principalmente en el área del taller donde se dará mantenimiento al equipo pesado. El aceite usado se colectará en tanques de 500 litros de capacidad.

Cualquier excedente de aceite usado se entregará al proveedor de aceites nuevos, previo acuerdo con el mismo, y bajo los registros que exige SEMARNAT en estos casos.

Otros productos de desecho como suelo contaminado, filtros, estopas, basura industrial.

Todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos serán dispuestos en contenedores y tratados in situ o enviados a confinamientos externos, según se acuerde con SEMARNAT. Todo el material impregnado de hidrocarburos como estopas, filtros, papel, etc. Será dispuesto adecuadamente en contenedores tapados hasta su disposición final o tratamiento según se acuerde con las autoridades.

Otros desechos que serán generados en pequeñas cantidades son los residuos del laboratorio. Estos serán dispuestos de acuerdo a la normatividad aplicable.

Empaques y embalajes de sustancias tóxicas

Todos los recipientes vacíos de sustancias químicas serán regresados a los proveedores cada vez que se abastece de nuevo producto. Otros empaques no retornables se tratarán de re-usar en las operaciones, disponer o destruir adecuadamente en el sitio, siempre y cuando sea acordado con las autoridades correspondientes.

La siguiente tabla describe los principales residuos peligrosos que se pueden generar durante la etapa de operación de la mina Las Chispas.

Tabla II.14 Residuos peligrosos ha generar en la ampliación de Mina Las Chispas

NOMBRE DEL RESIDUO	CARACTERÍSTICAS CRETIB	PROCESO O ETAPA EN LA QUE SE GENERA	SITIO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	USO O SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
Lodos de proceso	Tóxicos	Clarificación-proceso Merrill-Crowe	Pileta de solución pobre	Se reincorporará al proceso
Aceite industrial para automotores (usado)	Inflamable/ tóxicos	Utilización de los vehículos automotores, maquinaria y equipo generador de energía	Almacén de aceites	Se regresará a proveedor de aceite nuevo.
Filtros, estopas y otros materiales impregnados de HC	Inflamables/ tóxicos	Mantenimiento de maquinaria y equipo en general.	Almacén de residuos peligrosos.	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Empaques y embalajes impregnados de sustancias tóxicas	Tóxicos y/o corrosivos	Proceso de lixiviación y planta Merrill-Crowe, laboratorio.	Almacén de residuos peligrosos.	Se retornarán a proveedores y/o se re-utilizarán o destruirán en el sitio, según acuerdo con SEMARNAT

Residuos del filtro de emisiones de fundición	Tóxico	Horno de fundición	Almacén de residuos peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Escoria	Se caracterizará	Fundición	Área de proceso	Se re-incorporará al proceso
Residuos de laboratorio (copelas, recipientes vacíos, etc.)	Tóxicos	Operación del laboratorio metalúrgico	Almacén de residuos peligroso	Centro de acopio autorizado

Agua residual

No se presentarán descargas de agua o líquidos en ninguna fase del proceso industrial ya que las soluciones de proceso se mantendrán en recirculación en el sistema de patio, planta y piletas de proceso. Todas estas instalaciones estarán sobre terreno impermeabilizado y con capacidad para contener el 100 % de las soluciones de proceso y eventos extraordinarios de lluvia.

Las únicas descargas de agua residual serán las aguas de servicio de las áreas de oficinas, taller y otras áreas operativas donde se instalarán servicios sanitarios. Las aguas negras serán captadas en fosas sépticas adecuadamente diseñadas cuyo efluente ya tratado será descargado en redes de tubería o pozos de infiltración.

Tomando como base un factor promedio de 50 litros de agua residual que se genera por persona, por día, se estima que en la fase de operación de la mina se producirá un promedio de 3 m³ de agua de servicio, por 60 empleados al día.

No se ha realizado a la fecha un estudio geohidrológico para saber si se requerirá un plan de desagüe. Aparentemente las obras subterráneas producto de la minería histórica han almacenado agua de lluvia, pero se desconoce cual será el comportamiento del sistema geohidrológico durante la etapa de explotación y sobre todo, en el largo plazo. Por lo tanto, no se sabe si se presentarán descargas de agua de la zona del tajo. Una vez que la ingeniería a detalle arroje datos al respecto, se deberá notificar inmediatamente a la Autoridad y señalar las estrategias a seguir en su caso, para que determine lo conducente

Emisiones a la atmósfera

Las principales emisiones a la atmósfera serán partículas suspendidas y gases provenientes de diferentes fuentes, como se describe enseguida:

Partículas suspendidas

Las partículas suspendidas se generarán durante las actividades de desmonte y principalmente en la fase de minado y acarreo del material, tráfico de vehículos dentro y alrededor de la mina, así como la carga y descarga de mineral y material estéril. También la acción erosiva del viento en áreas desprovistas de la vegetación será otra fuente de polvos fugitivos.

Para el control de polvo de las fuentes mencionadas se aplicarán riego de agua a presión, utilizando carro-tanques, de caminos y áreas de maniobras. El uso de sustancias paliativas para la supresión del polvo será evaluado si es necesario.

Otra fuente de emisión de partículas será la planta trituradora, que afectará la calidad del aire ambiente pero principalmente la calidad del aire del entorno laboral, por lo que será de gran importancia tanto el control de la fuente como el uso por parte del personal del equipo de protección adecuado.

Para controlar las emisiones en la planta de trituración se utilizarán un sistema de aspersion de agua en puntos estratégicos de las instalaciones.

Gases de HCN

Dado que el mineral en los tanques de lixiviación se hará con soluciones de cianuro, se pueden formar gases de ácido cianhídrico, lo cual es muy poco probable ya que al mantener un pH alto (>10.5) en las soluciones de proceso, se inhibe la formación del HCN, además la concentración de cianuro en solución se mantendrá lo mas bajo posible (500 ppm).

Gases de combustión (NOx, partículas, metales)

El horno de fundición producirá emisiones a la atmósfera de gases que hay que controlar en esta etapa del proceso. Los gases del horno de fundición pasarán por un lavador de gases para remover partícula antes de liberarse a la atmósfera. Por el uso de gas como combustible, los principales contaminantes serían las partículas, trazas de metales y los óxidos de nitrógeno. Se espera que el lavador de gases elimine hasta gran parte de las impurezas de los gases antes de ser descargados a la atmósfera.

Otras fuentes de emisiones a la atmósfera serán los generadores a diésel y los vehículos.

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

Se mantendrá una política de minimización de residuos peligrosos, fomentando la sustitución de productos que generen residuos que no se pueden reciclar o reutilizar y que tengan que enviarse a confinamientos externos.

Entre las primeras acciones a realizar estará la caracterización de cada uno de los residuos para definir las prácticas de manejo, reuso o disposición final. De resultar aplicable, se dará cumplimiento a la NOM-157-SEMARNAT-2009 que establece los lineamientos para la elaboración de planes de manejo de residuos mineros en materia de residuos mineros.

Se implementará un programa para minimizar los empaques y embalajes, haciendo énfasis en aquéllos que se constituyen como residuos peligrosos. Los residuos peligrosos se irán depositando en contenedores tapados y debidamente etiquetados y serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos que poseerá el proyecto (en el área de servicios previamente descrito) hasta su reuso o envío a disposición final a sitios autorizados.

Para los residuos no peligrosos se establecerá un programa de colección y disposición periódica, instalando recipientes adecuados para la basura en todas las áreas de trabajo. La disposición final de estos residuos se hará en el relleno sanitario de la población más cercana que se pueda gestionar la disposición.

II.2.10 Otras fuentes de daños

II.2.10.1. Contaminación por ruido y/o vibraciones:

Las principales fuentes de ruido y vibraciones serán: las voladuras, los equipos de barrenación y la planta trituradora previamente descritos.

II.2.10.2. Contaminación térmica, radiactiva y luminosa:

En el proyecto no existirán fuentes de contaminación térmica, ni de contaminación radioactiva.

II.2.10.3. Situaciones de riesgo ambiental:

El proyecto no está catalogado dentro de actividades altamente riesgosas. Dado el tipo de industria extractiva, con el manejo de altos volúmenes de materiales, el tamaño y cantidad de la maquinaria de la mina, demandas de combustibles y sustancias, se implementarán procesos de trabajo eficiente y acciones de manejo seguro que eliminen la posibilidad de incurrir en riesgos de operación, afecten el ambiente y a los trabajadores de la mina.

Con los procedimientos se eliminara la posibilidad de:

- Daños en las instalaciones y equipos, como tuberías y pilas de contención, que puedan provocar derrames o desbordamientos de soluciones de proceso
- Derrames de sustancias químicas o combustible durante el transporte o maniobras de carga y descarga
- Incendio o explosión dentro de las instalaciones mineras
- Deslizamiento de terrenos por inestabilidad de pendientes que pongan en riesgo la vida de las personas y la seguridad de las instalaciones mineras.
- Inundación severa por lluvias extrema.

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

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.1.1. Ordenamiento General del Territorio

El Ordenamiento Ecológico General territorial tiene como objetivo regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas, para lograr la protección y conservación de los recursos naturales. Bajo este contexto, existe vigente el Decreto de Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012) de jurisdicción federal. A Lo anterior con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria), las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

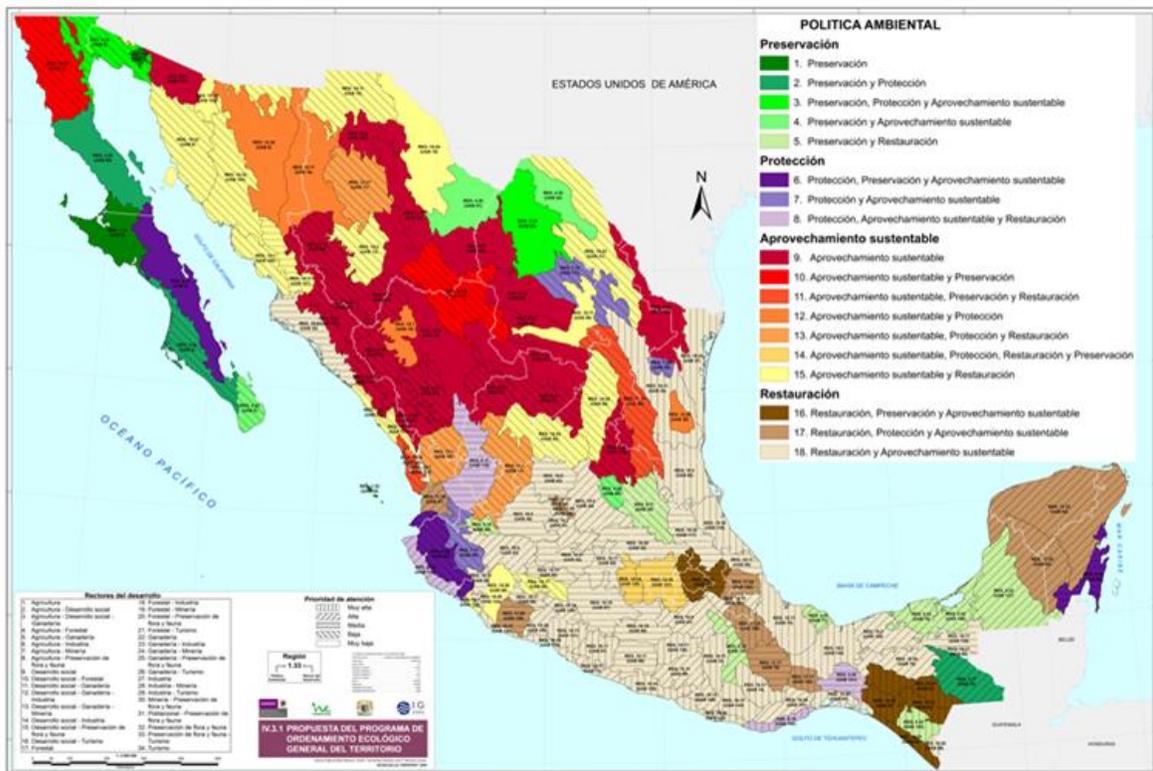


Figura III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Este ordenamiento no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores a quienes está dirigido este Programa lo cual que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable encada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

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

- REGION ECOLOGICA: 12.30
- Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
- UAB No. 9. Sierras y Valles del Norte

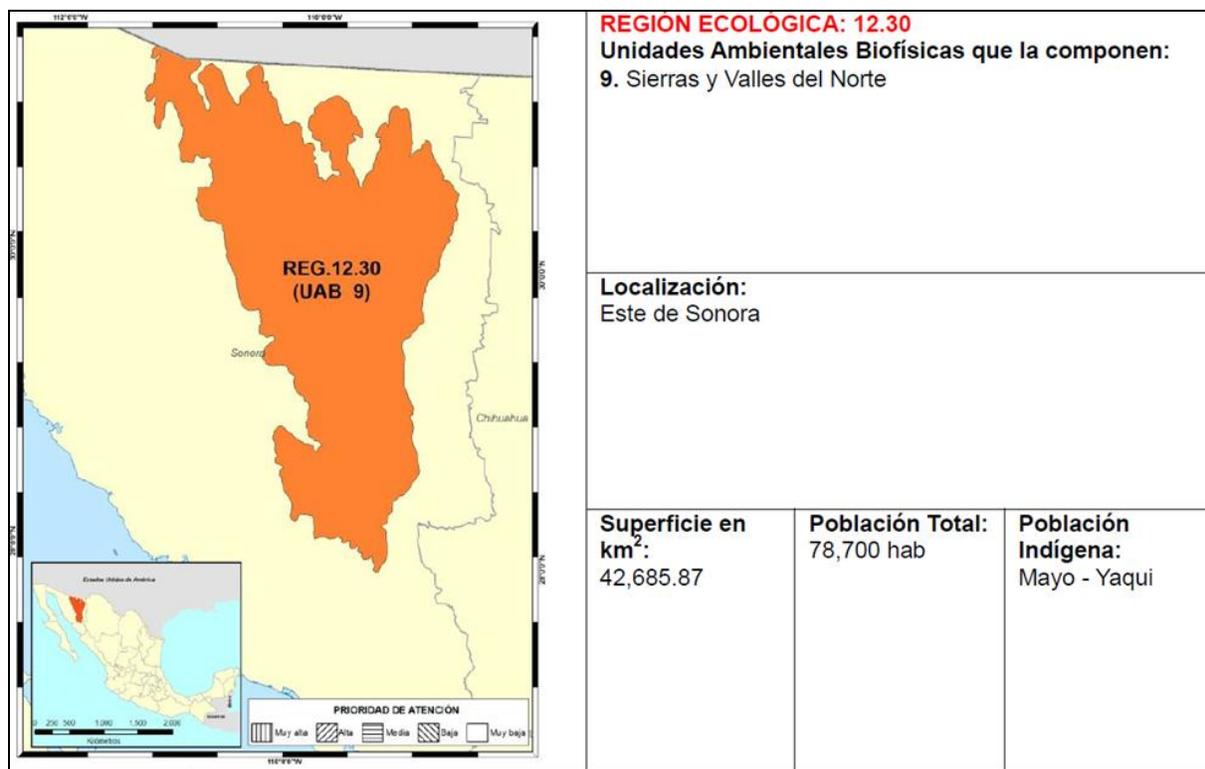


Figura III.2. Región ecológica del proyecto.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene por objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigente. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 58.8. Muy baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

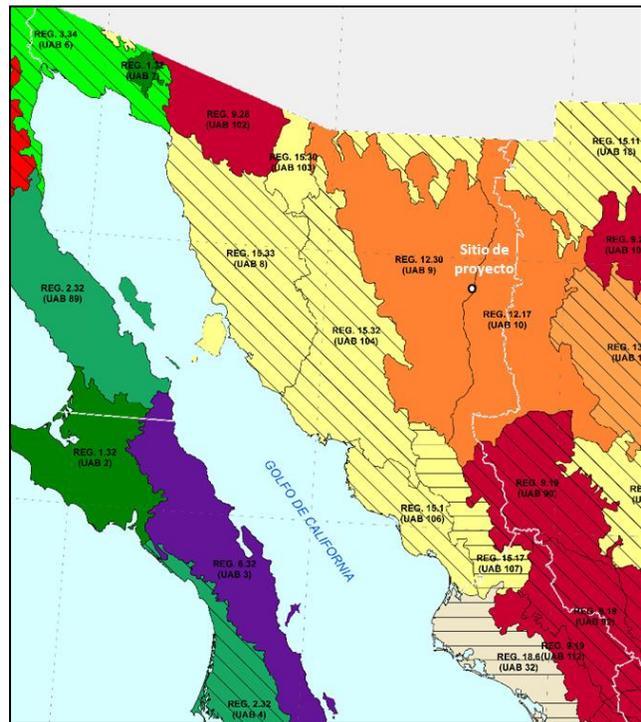


Figura III.3. Ubicación del proyecto respecto a las unidades ambientales del ordenamiento.

Tabla III.1. Ficha técnica de la unidad ambiental en la que se ubica el proyecto.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
9	Minería - Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Ganadería	Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 9					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.			
		11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y Saneamiento		28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional		31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.			
E) Desarrollo Social		33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.			
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional					
A) Marco Jurídico		42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.			
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.			

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.

En jurisdicción estatal, recientemente se ha publicado el Decreto para el Ordenamiento del Estado de Sonora, el 21 de mayo de 2015.

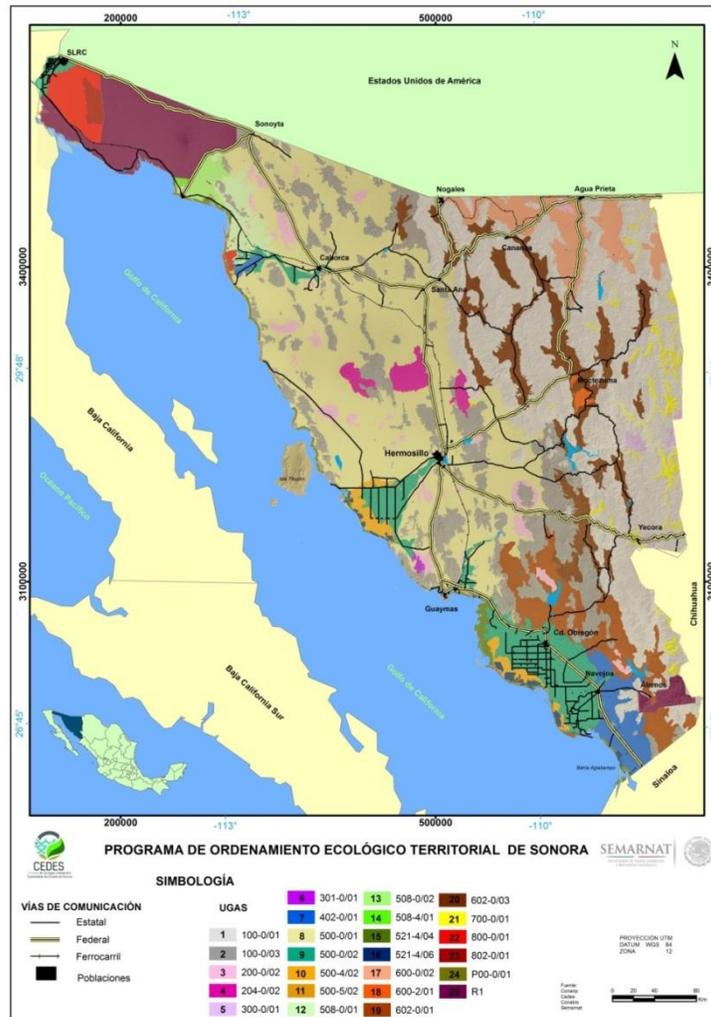


Figura III.4. Mapa de unidades de Gestión Ambiental (UGA del estado de Sonora basado en sistemas de topoformas).

En apego a lo anterior, el proyecto se localiza en dos políticas correspondientes a la UGA´s 100-0/01.

La **unidad de gestión ambiental 100-0/01** está representada en sí como sierra definiéndose como una línea de montañas con altitud mayor a 600 msnm. Esta unidad es la segunda más extensa del territorio sonorense y conforma una especie de matriz de la Provincia III Sierra Madre Occidental. Los Terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud mayor de 600 msnm y tiene los climas menos extremos del estado. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas de bosques templados, bosques secos, dulceacuícolas, y pastizales, de hecho, existen propuestas de áreas importantes para la conservación de ecosistemas de bosque templado combinados con dulceacuícolas en el Río Bavispe.

Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones, la piscicultura de especies de aguas templadas y cálidas. Otra opción para esta UGA es la cacería cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería extensiva. La actividad forestal no maderable. El turismo alternativo de aventura y cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas de bosques templados, bosques secos, dulceacuícolas, y pastizales, de hecho, existen propuestas de áreas importantes para la conservación de ecosistemas de bosque templado combinados con dulceacuícolas en el Río Bavispe.

Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones, la piscicultura de especies de aguas templadas y cálidas. Otra opción para esta UGA es la cacería cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería extensiva. La actividad forestal no maderable. El turismo alternativo de aventura y cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional.

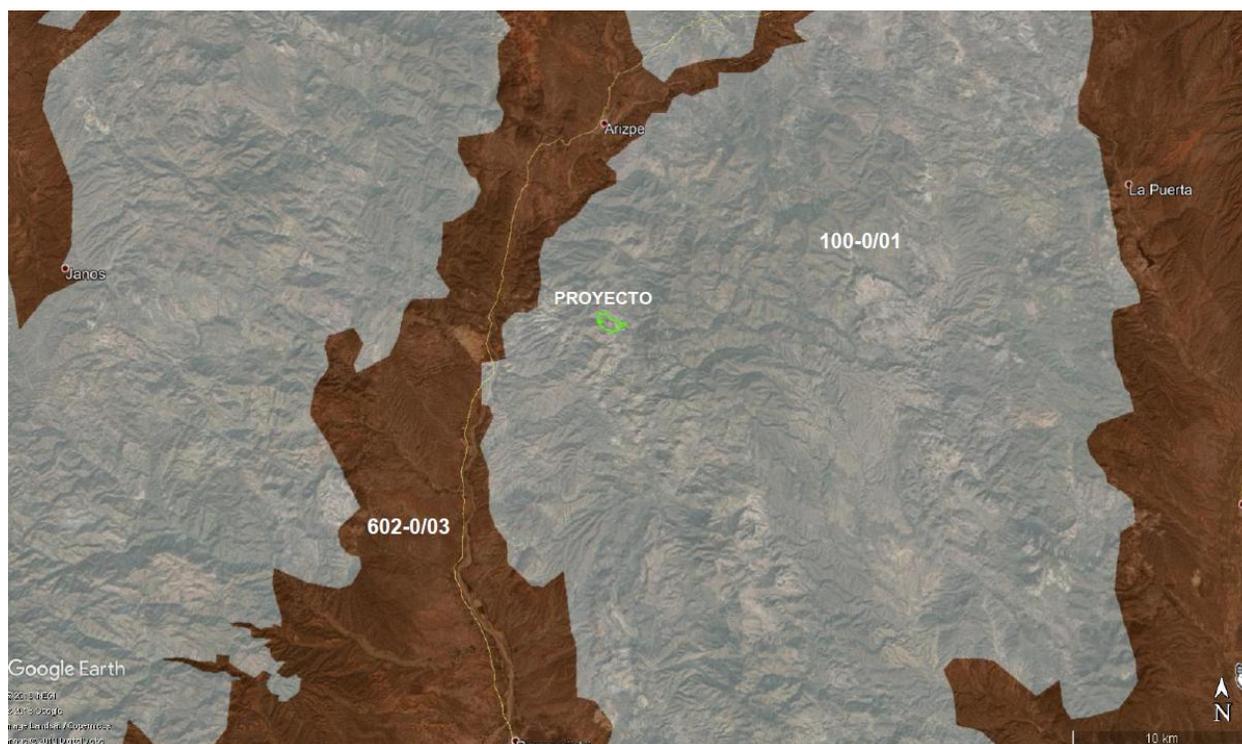


Figura III.5. Ubicación del sitio del proyecto en referencia a la UGA 100-0/01.

Según el artículo 3 Fracción II del mismo reglamento, el análisis de aptitud es un procedimiento que involucra la selección de alternativas de uso del territorio entre los que incluyen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de ecosistemas y la biodiversidad, a partir de los atributos ambientales en el área de estudio” (SEMARNAT 2003).

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

Tabla III.2. Lineamientos, criterios y estrategias ecológicas para la Unidad de Gestión Ambiental UGA 100-0/01 y UGA 602-0/03 colindante.

UGA	SUP. EN SITIO DE PROYECTO	APTITUD	LINEAMIENTO ECOLOGICO	CRITERIOS DE REGULARIZACIÓN ECOLÓGICA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA
100-0/01	80.60%	A3 A4 B3 C2 C3 C5 C7 D1 D2 D3 F1 F2 G1 M T3	Aprovechamiento sustentable de la Piscicultura; agricultura de temporal; cacería de especies de bosque; conservación de ecosistemas dulceacuicolas, bosques secos y templados; forestal maderable y no maderable; ganadería extensiva; mienría y turismo aventura.	CRE-07; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19, CRE-20, CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31, CRE-06, CRE-25, CRE-27	A1; CX; D1, D2, D3; F1, F2, M; T3
602-0/03	19.40%	A3 B2 C2 C5 D1 D4 F2 G1 M T3	Aprovechamiento sustentable de la Piscicultura de agua cálidas; agricultura en Urdeale; cacería de especies del desierto; forestal no maderable; ganadería estabulada, minería y turismo aventura.	CRE-07; CRE-06, CRE-17, CRE-19	A3; B2; CX; D1, D4; F2, G1; M, T3

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

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

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

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

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal

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

III.2. Área Natural Protegida (ANP)

En el presente apartado se analizó el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012, así como el Sistema Nacional de Áreas naturales Protegidas, el Programa de Regiones Prioritarias de la CONABIO (Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias) y las Áreas de importancia para la Conservación de las Aves más cercanos al Proyecto. En congruencia con las estrategias definidas en el Plan Nacional de Desarrollo para el Eje de Sustentabilidad Ambiental y acorde con los objetivos del Programa Sectorial, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha construido el presente Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. De acuerdo con lo establecido en el Artículo 3 fracción II de la LGEEPA, se define que las Áreas Naturales Protegidas son... “Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley”. Por otra parte, y de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, en su Artículo 80 determina que la Secretaría determinará los límites de cambio aceptable o capacidad de carga de los usos y aprovechamientos permitidos dentro de las ANP's. Asimismo, en los Artículos 81 al 85 se establecen los tipos de aprovechamientos y usos permitidos dentro de dichas ANP's; en tal sentido las obras o actividades a desarrollarse dentro de cualquier Área Natural Protegida quedará regulada por los artículos anteriormente citados.

Sobre el territorio estatal de Sonora existen 1'527,281 has bajo alguna categoría de protección, que equivalen al 8.5% del territorio estatal. Además, existen 4'339,572 ha propuestas de áreas protegidas federales y estatales, que en caso de ser aprobadas incrementarían la cobertura a 5,866.853 ha (32.5% de la superficie total del estado).

El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna área de conservación con decreto, por tal motivo el proyecto no limita ni condiciona las políticas de regulación y control encaminadas al desarrollo de dichas áreas del proyecto solicitado.

La ubicación del sitio solicitado para el proyecto presente en la siguiente tabla muestra las distancias respecto a las áreas de conservación:

Tabla III.3. Distancia del proyecto respecto a las áreas de conservación:

Áreas de conservación	Distancia más cercana (km)
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.	43 km al Este
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	113.5 km al Sur
Regiones Hidrológicas Prioritarias	57.5 km al Este
Áreas Terrestres Prioritarias	39 km al Este
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	0 km dentro de una AICA

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal

El proyecto queda a 43 km al Este del Área Natural Protegida de competencia federal llamada Sierra de Ajos-Bavispe, según referencia de CONABIO. El proyecto no interviene con dicha Reserva, manifestándolo de esa manera para la presente solicitud y quedando sujeto a la regulación aplicable en caso de desmonte.

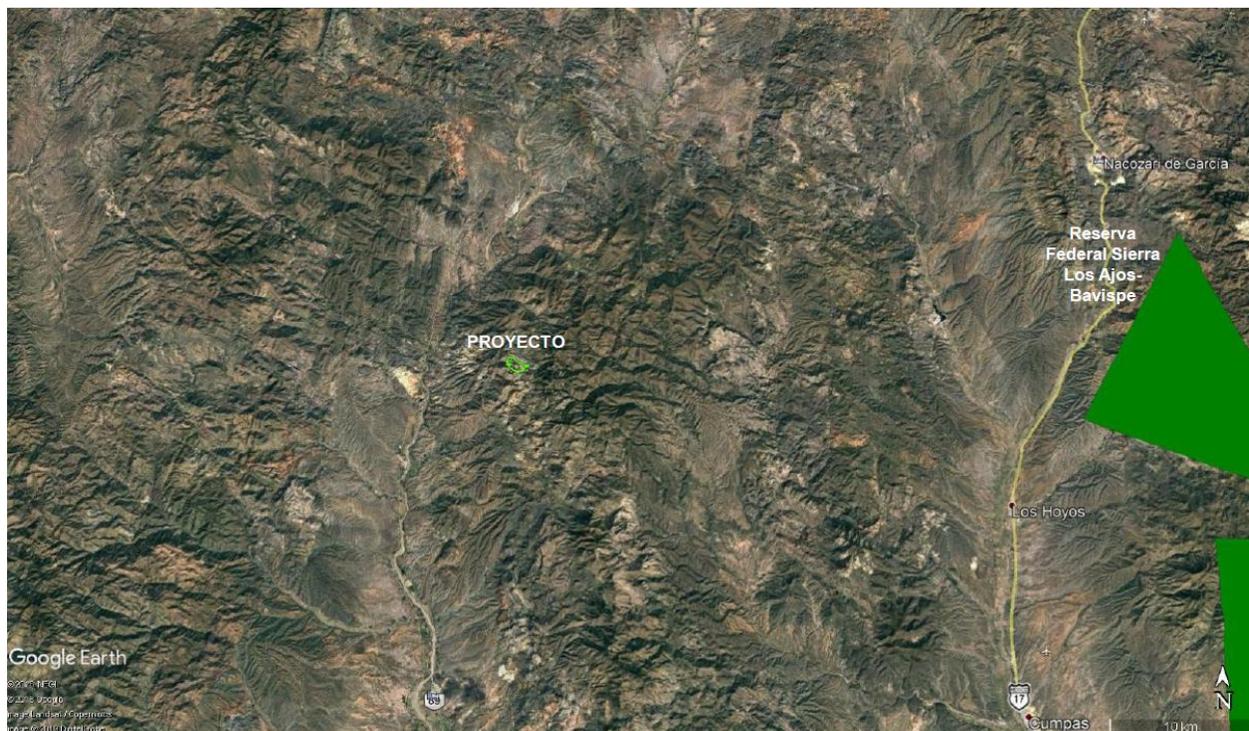


Figura III.6. Ubicación del proyecto y áreas naturales protegidas del Estado de Sonora.

III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.

El proyecto queda totalmente fuera de alguna Área Natural protegida de jurisdicción Estatal. La Reserva estatal más cercana se localiza a poco más de 113.5 km al Sur, en el municipio de Hermosillo, llamado Sistema de Presas Abelardo L. Rodriguez-El Molinito. El proyecto minero no interferirá con dicha Reserva.



Figura III.7. Ubicación del proyecto y áreas naturales protegidas del Estado de Sonora.

III.2.3. Regiones prioritarias en conservación

III.2.3.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En septiembre de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad¹.

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

El proyecto queda totalmente fuera de alguna RHP y la más cercana se ubica a 57.5 km al Este, llamada Región Hidrológica Prioritaria #16 Río Sonora-Cascada Basaseachi, cuyas coordenadas son 3428375 N-538198 E y 2997986 N-892915 E, es un área bastante grande que tiene una extensión de 54,716.52 km². El proyecto no interfiere con dicha región.

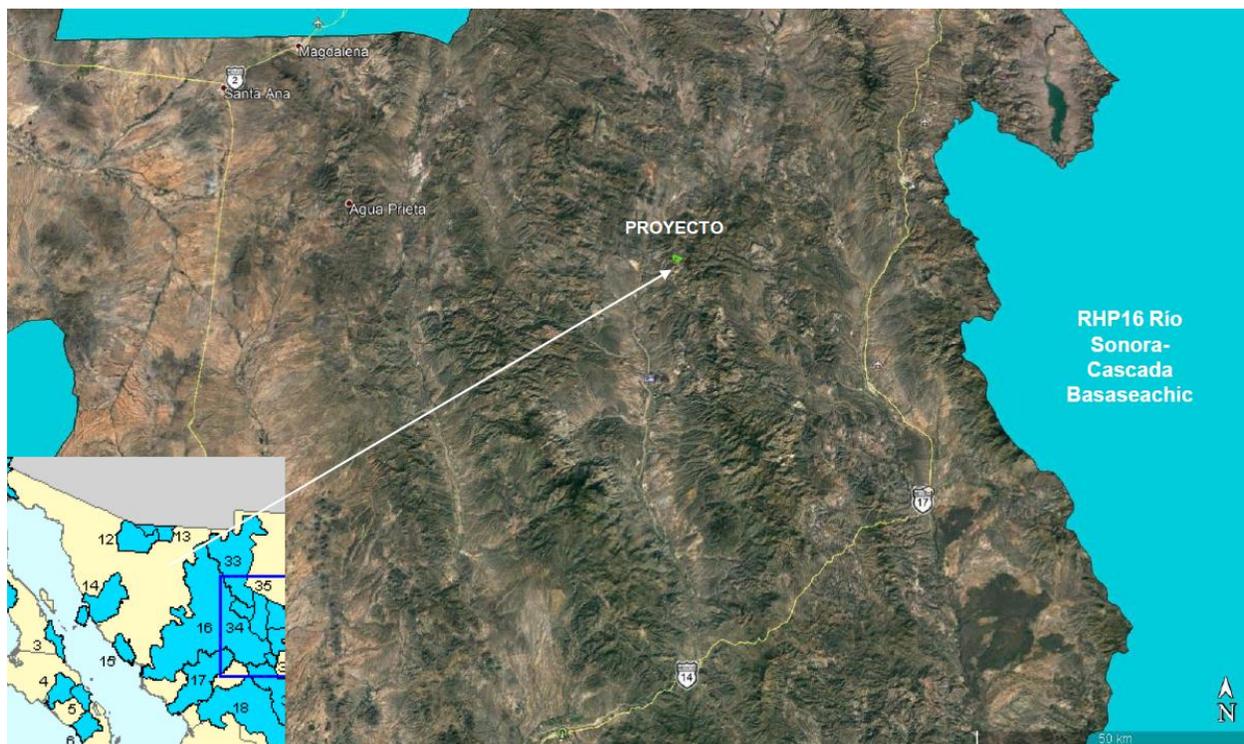


Figura III.8. Localización del proyecto y las regiones hidrológicas prioritarias en el Noroeste de México.

III.2.3.2 Áreas Terrestres Prioritarias

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

Más de la cuarta parte del territorio nacional se encuentra en esta categoría de protección que incluyen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km². El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna región terrestre prioritaria². Las RTP más cercana se ubica a 39 km al Este llamada RTP-44 llamada Bavispe-El Tigre, de acuerdo a la siguiente figura:

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

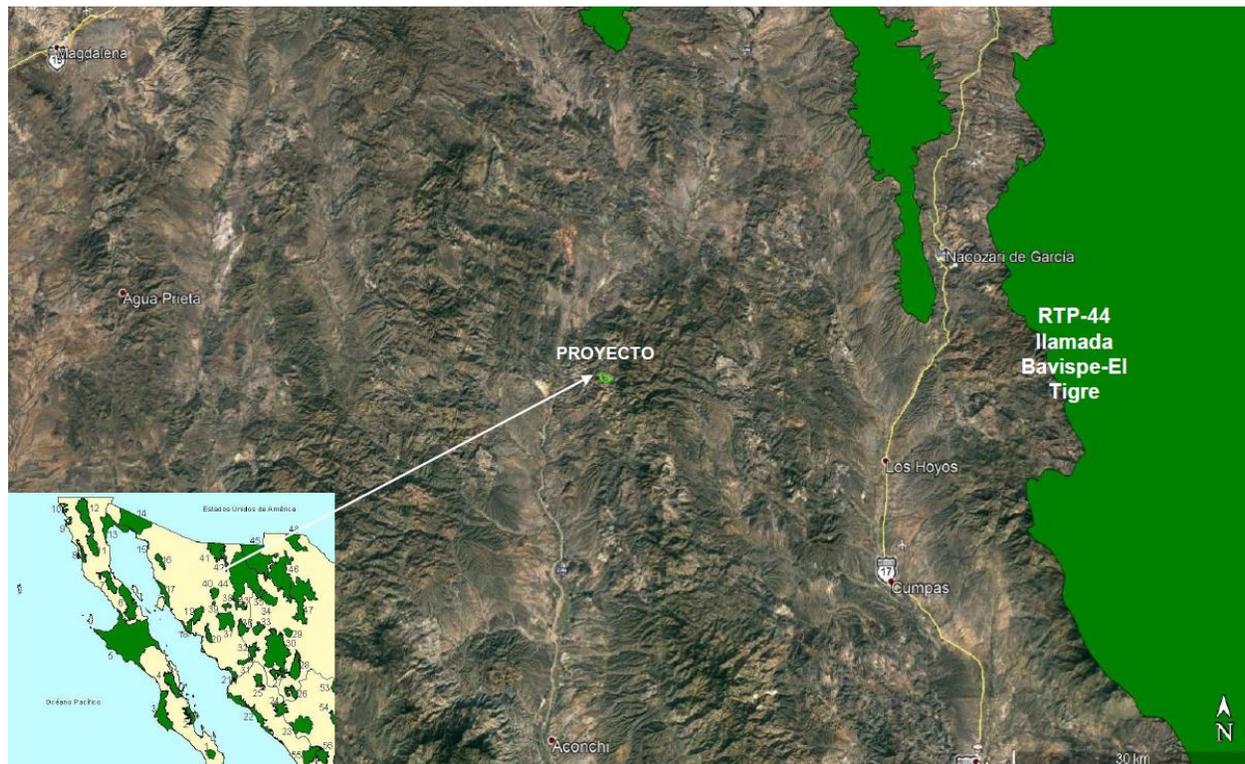


Figura III.9. Localización del proyecto y las regiones terrestres prioritarias en el Noroeste de México.

III.2.3.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

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

El proyecto se encuentra dentro de una región de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)³. Se trata del AICA No.38 llamada Siera Madre Occidental de acuerdo a la siguiente figura:

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



Figura III.10 Ubicación del proyecto y áreas de importancia para la conservación de las aves en el Noroeste de México.

III.2.3.4 Regiones Marinas prioritarias (RMP's)

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados.⁴ Existe una clasificación donde 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna región marina prioritaria para la conservación.

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



Figura III.11. Localización del proyecto y las regiones marinas prioritarias en México

III.2.3.5. Humedales Mexicanos de Importancia Federal Sitos RAMSAR

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios RAMSAR, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Ésta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

El proyecto se ubica totalmente fuera de alguna Área de Importancia de sitio RAMSAR. El área más cercana es Laguna Bavícora clave 1762, la cual está a más de 126 Km hacia el sureste en línea recta del área del proyecto, por lo que el proyecto no interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma.

III.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales.

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

Las cinco Metas Nacionales que fueron diseñadas para responder a cada uno de los grupos de barreras, asimismo, los indicadores para dar seguimiento a cada una de ellas, no se presentan capítulos específicos, ya que se reflejan e integran en cada una de las Metas Nacionales. De esta manera quedan incluidas explícita e implícitamente de manera transversal en las Metas Nacionales.

Las cinco Metas Nacionales:

1.- Un México en Paz que garantice el avance de la democracia, la gobernabilidad y la seguridad de su población. Esta meta busca fortalecer las instituciones mediante el diálogo y la construcción de acuerdos con actores políticos y sociales, la formación de ciudadanía y corresponsabilidad social, el respeto y la protección de los derechos humanos, la erradicación de la violencia de género, el combate a la corrupción y el fomento de una mayor rendición de cuentas, todo ello orientado a la consolidación de una democracia plena. Asimismo, esta meta responde a un nivel de inseguridad que atenta contra la tranquilidad de los mexicanos y que, en ocasiones, ha incrementado los costos de producción de las empresas e inhibido la inversión de largo plazo. La prioridad, en términos de seguridad pública, será abatir los delitos que más afectan a la ciudadanía mediante la prevención del delito y la transformación institucional de las fuerzas de seguridad. En este sentido, se busca disminuir los factores de riesgo asociados a la criminalidad, fortalecer el tejido social y las condiciones de vida para inhibir las causas del delito y la violencia, así como construir policías profesionales, un Nuevo Sistema de Justicia Penal y un sistema efectivo de reinserción social de los delincuentes.

2.- Un México Incluyente para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía. La presente Administración pondrá especial énfasis en proveer una red de protección social que garantice el acceso al derecho a la salud a todos los mexicanos y evite que problemas inesperados de salud o movimientos de la economía, sean un factor determinante en su desarrollo. Una seguridad social incluyente abatirá los incentivos a permanecer en la economía informal y permitirá a los ciudadanos enfocar sus esfuerzos en el desarrollo personal y la construcción de un México más productivo.

3.- Un México con Educación de Calidad para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación y lleve a todos los estudiantes a su mayor potencial humano. Esta meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito. El enfoque, en este sentido, será promover políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que el mundo de hoy demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado.

4.- Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

5.- Un México con Responsabilidad Global que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad. Nuestra actuación global debe incorporar la realidad nacional y las prioridades internas, enmarcadas en las otras cuatro Metas Nacionales, para que éstas sean un agente definitorio de la política exterior. Aspiramos a que nuestra nación fortalezca su voz y su presencia en la comunidad internacional, recobrando el liderazgo en beneficio de las grandes causas globales. Reafirmaremos nuestro compromiso con el libre comercio, la movilidad de capitales, la integración productiva, la movilidad segura de las personas y la atracción de talento e inversión al país. Ante los desafíos que enfrentamos tenemos la responsabilidad de trazar una ruta acorde con las nuevas realidades globales.

Meta 4 “México prospero”

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

Diagnóstico de las oportunidades mencionadas en la meta “IV, México Prospero relacionadas con el proyecto.

Empleo

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. A pesar de que hoy en día la tasa de desocupación es baja, es necesario consolidar esfuerzos para aumentar la productividad laboral y otorgar mayor dignidad a los salarios que percibe la población.

Resulta impostergable impulsar políticas públicas que propicien la generación de empleos y de empresas formales, para brindar certidumbre a los trabajadores en el acceso a los mecanismos de previsión social. Asimismo, reducir los costos que enfrentan las empresas al emplear a trabajadores formales, permitiría aprovechar a plenitud el potencial de la fuerza laboral.

Considerando lo descrito anteriormente se puede determinar que el desarrollo del proyecto se considera viable para la meta cuatro de un “México Próspero” impulsando la económica local y estatal, así como la generación de fuentes de empleo directos e indirectos, elevando la demanda de bienes y servicios en la región, incentivando la oferta y la demanda en apoyo a las comunidades cercanas al proyecto.

Desarrollo sustentable

Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población. En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económico, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar.

Con respecto del proyecto, éste se ubica en el estado de Sonora en la localidad de Arizpe. El proyecto representa una importante fuente de generación de empleos, aspecto que vincula al proyecto de forma directa a la Meta IV. Un México próspero del PND. En cuanto al tema de Desarrollo Sustentable del PND, Minera La Lllamarada S.A. de C.V., consciente de la situación ambiental en el país y en el mundo, se apegará al cumplimiento normativo ambiental a este proyecto.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que proponen hacer de México y del estado de Sonora, una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Los ejes estratégicos que rigen el PED son:

- Eje Estratégico 1. Sonora en Paz y Tranquilidad; “Gobierno garante del estado de derecho, la seguridad y la paz social.
- Eje Estratégico 2. Sonora y Ciudades con calidad de vida, “Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y competitividad sostenible y sustentable”.
- Eje Estratégico 3. Economía y futuro; “Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y sectores emergentes”.
- Eje Estratégico 4. Todos los sonorenses todas las oportunidades; “Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social”.



Figura III.12. Alineación del PED 2016-2021 al PND 2013-2018.

Dentro de los Objetivos Estratégicos del PED, a continuación se listan los que se vinculan de forma directa con el Proyecto:

Dentro de los Objetivos Estratégicos del PED, a continuación se listan los que se vinculan de forma directa con el Proyecto:

El PED plantea dentro de sus principios la Sustentabilidad en donde se pretende respetar, proteger y preservar el medio ambiente y el patrimonio histórico y cultural del estado, privilegiando la responsabilidad social, el orden en el desarrollo urbano, la obra verde, la arquitectura sostenible, el uso de energías alternativas, la reducción, la reutilización y el reciclaje.

Eje estratégico 2: “Sonora y ciudades con calidad de vida: Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y competitividad sostenible y sustentable”, de donde se desprenden estrategias:

1.2.4. Diseñar e implementar instrumentos que promuevan el uso y explotación responsable de los recursos naturales y aprovechamiento de fuentes alternativas de energía para mejorar el funcionamiento de las ciudades, así como generar un bienestar social y competitividad económica con la vocación de las localidades urbanas y rurales, respetando el medio ambiente.

Este plan estatal de desarrollo se plantea una serie de “retos” los cuales procuran favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad con respecto al equilibrio ambiental con líneas de acción:

- 2.1.4. Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles en localidades urbanas y rurales.
- 2.2.2 Potencializar las inversiones en infraestructura a través de nuevos mecanismos de financiamiento y buenas prácticas, aprovechando experiencias exitosas nacionales e internacionales.

Para los efectos del desarrollo del proyecto se considera la estrategia:

- 4.1: La cual habla de promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable aplicando líneas de acción como la 4.1.3 la cual menciona la necesidad de apoyar actividades de exploración para la identificación de yacimientos en tierras raras y minerales no metálicos.
- 4.7: Establece el vigilar que se cumpla la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a los trámites relacionados con las concesiones mineras.
- 4.8: Menciona la necesidad de promover el fortalecimiento del desarrollo sustentable en las regiones directamente impactadas por la actividad minera.

Las estrategias y líneas de acción planteadas por el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 determinan la factibilidad del desarrollo del Proyecto para continuar la operatividad de mina Las Chispas, al lograrse su ampliación.

El Proyecto comparte los principios del Plan Estatal de Desarrollo en función de la sustentabilidad, así como de la generación de empleos directos e indirectos, el incremento de la economía de la región; la educación y culturalización de las buenas prácticas en función de una mejor administración y aprovechamiento de los recursos naturales.

La vinculación del Proyecto con este Plan Estatal de Desarrollo, es la generación de fuentes de empleo, además el proyecto se sujetara al cumplimiento adecuado de la normatividad vigente y el cuidado al medio ambiente.

III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Arizpe, Sonora, 2015-2018.

El Plan de Desarrollo Municipal para el trienio 2015-2018 para el municipio de Arizpe, considera dentro de las principales líneas de acción, el fortalecer el desarrollo de proyectos productivos locales, que reditúen en la economía familiar y generen mano de obra para minimizar los estragos del desempleo, así como, fomentar la participación de inversionistas nacionales o extranjeros, con inversionistas locales que quieran participar en el ámbito local.

De acuerdo a lo anterior, el desarrollo de la industria minera en la localidad, se ajusta y permite alcanzar las líneas de acción anteriormente planteados por el Plan Municipal de Desarrollo de Arizpe, Sonora.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con al Artículo 3º, Fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, en la materia que le compete, cuya aplicación se hará a través de las instancias federales involucradas e interesadas en su cumplimiento, en beneficio de todos los ciudadanos, los recursos naturales y el ambiente, entre otros factores.

La aplicación de la mayoría de estas NOM's en el territorio nacional, se encuentra soportada jurídicamente en las leyes emanadas en cada materia. De acuerdo al Artículo 37 de la LGEEPA, quienes incurran en incumplimiento de las NOM's en materia ambiental, se harán acreedores a diversas sanciones, tanto económicas como a través de procedimientos administrativos y clausuras totales, parciales, temporales o indefinidas, entre otras disposiciones.

El Proyecto se ha diseñado y planeado considerando la normatividad ambiental mexicana vigente, durante el desarrollo del mismo.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) cuya competencia en materia ambiental (para el control de la contaminación y preservación de los recursos naturales, específicamente de agua, aire, suelo, flora, fauna, impacto ambiental, entre otras), serán observadas en el Proyecto en todas sus etapas. Estas normas se enlistan a continuación y se vinculan con el Proyecto.

Tabla III.4. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con el promovente	Vinculación con el Proyecto
SUELO		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	El Promovente establecerá los instrumentos para atender las disposiciones de la NOM en tiempo y forma, durante cada etapa del Proyecto.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se establecerán programas de mantenimiento y supervisión en los vehículos y maquinaria para evitar derrames de hidrocarburos en suelo.
AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Los camiones que serán utilizados para el Proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta NOM.	Los vehículos que serán utilizados deberán contar con el mantenimiento de afinación de motores correspondiente que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la NOM indicada.
NOM-042-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Los camiones que serán utilizados para el Proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta NOM.	Los camiones que serán utilizados deberán contar con el mantenimiento de afinación de motores correspondiente que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente y cumplen los límites fijados en la NOM indicada.
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	La maquinaria utilizada en el Proyecto debe cumplir con los requisitos mínimos de seguridad ambiental.	La maquinaria y equipos empleados para la realización del Proyecto, deberán funcionar adecuadamente y cumplir con los límites fijados en la norma ambiental indicada.
NOM-047-SEMARNAT-1999. Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los límites de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Los camiones que serán utilizados para el Proyecto, se encontrarán en condiciones mecánicas adecuadas y óptimas que den cumplimiento con lo establecido por esta NOM.	En las distintas actividades que desarrolle el Proyecto, el promovente cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, establecidas en las tablas respectivas; Para lo cual implementará los programas preventivos y correctivos necesarios para su cumplimiento.

FLORA Y FAUNA		
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	El Promoviente en particular, tendrá el cuidado de la flora y fauna silvestres; por lo que actividades de rescate serán realizadas por personal capacitado para estas actividades, previas a las actividades de desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio.	Como resultado de las labores de prospección de campo y como parte de las acciones de prevención de impactos, serán llevadas a cabo labores para ahuyentar, rescatar y reubicar (según el caso), especies de flora y fauna silvestres. Sin embargo, en el sitio del Proyecto, no se identificaron individuos de especies en estatus de esta NOM.
RESIDUOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS		
NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El Promoviente, contara con políticas del manejo sustentable de sus operaciones, tal como la disposición temporal en una zona de transferencia.	Se llevará a cabo la separación de residuos y se trasladarán a un almacén temporal de residuos, para su disposición final.
RUIDO AMBIENTAL y LABORAL		
NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.	Los vehículos utilizados en el Proyecto deberán cumplir con los requisitos mínimos de seguridad ambiental.	El promovente deberá verificar que los vehículos que serán utilizados, funcionan adecuadamente, dentro de los límites sonoros fijados en la Norma ambiental indicada.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruidos en fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria y equipo utilizados en el Proyecto deberán cumplir con los requisitos mínimos de seguridad ambiental.	Su cumplimiento estará en función de no rebasar los límites establecidos en la Tabla 1 de esta norma.
NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Equipo de Protección Personal para los trabajadores, por las emisiones de ruido que se generen en la construcción del Proyecto.	Se establecerán las condiciones de seguridad e higiene en las actividades a desarrollar en todas las etapas, ya que existirá la generación de ruidos por las actividades propias de la maquinaria que se va a utilizar durante la construcción del Proyecto.
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	El Promoviente verificara el Equipo de Protección Personal.	Se utilizará el Equipo de Protección Personal durante la preparación del sitio, y construcción del Proyecto.
NOM-113-STPS-2009. Seguridad-Equipo de protección personal-Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.	El Promoviente verificara el Equipo de Protección Personal.	Se utilizará el Equipo de Protección Personal durante la preparación del sitio, y construcción del Proyecto.
NOM-115-STPS-2009. Seguridad-Equipo de protección personal-Cascos de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.	El Promoviente verificara el Equipo de Protección Personal.	Se utilizará el Equipo de Protección Personal durante la preparación del sitio, y construcción del Proyecto.

III.5. Otros instrumentos a considerar.

En la presente sección se analizan diversos instrumentos normativos aplicables al Proyecto en cuestión, mismos que se indican a continuación.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- LGEEPA y su reglamento (Impacto Ambiental);
- Ley de Aguas Nacionales y su reglamento;
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento;

- Ley General de Vida Silvestre;
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento;
- Ley Federal de Derechos.

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos

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

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

Artículo 25, La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la Ampliación de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.

Protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta Constitución.

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

Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Los terrenos donde se pretenden llevar a cabo las obras del Proyecto, han sido adquiridos de conformidad con las leyes aplicables, el Promoviente cuenta con título de propiedad de los terrenos; asimismo, los trabajos se realizarán con las autorizaciones y concesiones pertinentes, como en la mitigación de impactos al medio ambiente derivados de las actividades que se realizarán en el proceso de construcción del Proyecto.

III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero 1988 y reformada el 07 de junio de 2013.

El Proyecto es de competencia federal en materia de Cambio de Uso de Suelo de terrenos forestales (CUSTF), debido a que se trata parcialmente de terrenos de uso forestal, por lo que, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), su evaluación y dictamen de conformidad con el Artículo 28 de la LGEEPA, el cual establece que la Evaluación de Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente, e incluye en su Fracción VII como actividad sujeta a evaluación a la relacionada con CUSTF, así como en selvas y zonas áridas.

La política del Promoviente, entre otras, es de dar total cumplimiento a las disposiciones que emanan de la ley en materia de impacto ambiental y por cambio de uso de suelo, siendo la ejecución del presente documento muestra de ello.

Como parte del cumplimiento de tales políticas, se encuentra el conocer y ejecutar durante la preparación del sitio, construcción, operación y abandono del Proyecto, acciones tendientes a la prevención y control de:

- [i] La contaminación del aire y de la atmósfera, del agua y de los ecosistemas acuáticos (ríos, arroyos, otros), y del suelo; y de
- [ii] Las actividades consideradas como riesgosas, asociadas al uso,
- [iii] Manejo y disposición de materiales y residuos peligrosos.

El Proyecto tiene relación con las disposiciones de la LGEEPA, las cuales son enunciadas a continuación:

Tabla III.5. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

Disposiciones de la LGEEPA	Vinculación con el Proyecto
Art. 35. Una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable, programas de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y demás disposiciones jurídicas que le apliquen.
Art. 37 TER. Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable (En el apartado de normas se describen a detalle las que normas que le aplican).
Art. 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre. Preservación de la biodiversidad.	El desarrollo del Proyecto contará con: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora Silvestre; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna Silvestre; y - Un área para la reubicación de flora silvestre, donde se aplicará vigilancia permanente.
Art. 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; IV. Las acciones de preservación considerarán la prevención de la erosión, deterioro de las propiedades fisicoquímicas o biológicas del suelo; y VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	El Proyecto cuidará la preservación del suelo con base a los criterios que establece este Artículo. Las medidas de mitigación que serán propuestas y aplicadas, tienen entre otros propósitos la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.
Art. 111. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera. - Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes.	El Proyecto incluye: - El dar cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.
Art. 120. Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:	El Proyecto generará residuos sólidos, residuos de la construcción y algunos residuos peligrosos; sin embargo, éstos serán manejados, controlados y dispuestos con base a las especificaciones que establezca la legislación ambiental vigente, evitando la contaminación.
Art. 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría. Art. 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	En el Proyecto se generarán residuos de grasas y aceites usados por la maquinaria y equipo de construcción. Se dará un manejo controlado de estos residuos, bajo estándares de manejo con estricto control ambiental.

Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo 2000 y reformada el 26 de abril de 2012.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA) tienen por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, establece en su Artículo 5° el tipo de obras y actividades que requieren la autorización en materia de impacto ambiental. Por lo que, el Proyecto da cumplimiento a la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular y de la documentación para el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo (ETJ) en terrenos forestales que también se presentara para su evaluación ante SEMARNAT. El Proyecto guarda relación con las disposiciones del presente Reglamento, como se indica a continuación.

Tabla III.6. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

Disposiciones del Reglamento	Vinculación con el Proyecto
<p>Art. 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>B) Vías generales de comunicación:</p> <p>Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales</p> <p>O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas Áridas:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</p>	<p>La descripción, características y ubicación de las obras y actividades que integran el Proyecto, éste es de competencia Federal en materia de evaluación de impacto ambiental. Por la construcción proyecto conlleva a la remoción de vegetación forestal que propicia el cambio de uso de suelo, es así como se presentara en el estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo del proyecto, considerando lo establecido en la fracción I de este Artículo.</p>
<p>Art. 14. Obras que requieran autorización en materia de impacto ambiental que incluyan cambio de uso del suelo de áreas forestales o en zonas áridas, presentarán una sola manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, considerando el cambio de uso de suelo del terreno forestal.</p>

III.5.3. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 29 de abril de 2004, y su Reglamento publicado en el DOF 12 de enero de 1994. La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento tienen por objeto el regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales.

Los artículos 20 y 21 de la Ley de Aguas Nacionales establecen que el aprovechamiento de las aguas nacionales, por parte de personas físicas o morales, públicas o privadas que requieren de una concesión o asignación por parte del Ejecutivo Federal, debe realizarse el trámite o solicitarse a través de la Comisión Nacional del Agua. La Ley de Aguas Nacionales señala en su Título Cuarto, las disposiciones sobre el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales.

III.5.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

El Proyecto en cuestión presenta vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el D.O.F. el 25 de febrero de 2003 y reformada el 07 de junio de 2013, en los términos que se señalan a continuación.

En su Artículo 3, establece como objetivos específicos de esta Ley: Fracción II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal; y Fracción XXII. Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.

El Proyecto considera la Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora y Fauna silvestres; así como de Reforestación. Además, el Proyecto no afectará cuencas y tomará medidas preventivas para la erosión de suelos, contando con actividades de conservación y restauración del suelo, así como las obras de drenaje.

En su Artículo 34, establece que son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes: XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos. El Proyecto, contará con las medidas de mitigación ambientales para compensar el deterioro de los recursos forestales que por esta actividad serán generados, los cuales se desarrollan en el Capítulo VI de este documento.

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

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

El presente Proyecto no compromete la biodiversidad, se realizará la protección de suelos, agua en su captación o disminución, aire, así como la flora y fauna, en estricto apego a toda la legislación y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En su Artículo 118, establece que los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Una vez presentado y revisado el Estudio Técnico Justificativo del proyecto, y aprobado, la Secretaría, indicará el monto por el concepto de Compensación ambiental, el cual será cubierto oportunamente para las actividades de reforestación y restauración y su mantenimiento. Además de las obras que realizará la propia empresa promovente como complemento en beneficio del medio ambiente.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicado en el D.O.F., el 21 de febrero de 2005.

Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. Se presenta la vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

Tabla III.7. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

Definiciones del Reglamento	Vinculación con el Proyecto
Art. 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de su competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.	El Proyecto considera la aplicación de las siguientes políticas: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna; - Ejecución de Actividades de Reforestación.
Art. 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.	El Promovente presentara el formato correspondiente, expedido por la Secretaría. El Promovente presentara la documentación legal que solicita la Secretaría.
Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el Artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.	El Proyecto considera la aplicación de las siguientes políticas: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna; - Ejecución de Actividades de Reforestación. (Véase Capítulo VI de este documento).

III.5.5. Ley General de Vida Silvestre

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000 y reformada el 07 de junio de 2013.

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Con base a lo anterior, en la presente ley, se especifica en el Artículo 4 que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y prohíbe cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Señala el Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Además, la presente Ley, establece los requisitos para el aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna silvestres, en especial de aquellas clasificadas en riesgo y/o en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por la legislación federal. También dispone que la conservación de dichas especies, se hará mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad.

El Proyecto contempla medidas de mitigación relacionadas con los impactos que pudieran ocasionarse a la flora y la fauna silvestre, dentro de las cuales se incluyen como acciones para la protección de flora silvestre de interés biológico ya que para este Proyecto NO se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Capítulo IV y VI), se realizarán actividades para ahuyentar, rescatar y reubicar a las especies faunísticas que llegasen a encontrarse durante la ejecución de las diferentes actividades del Proyecto.

III.5.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y última reforma publicada en el DOF el 30 de mayo de 2012. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Tabla III.8. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

Definiciones del Reglamento	Vinculación con el Proyecto
Art. 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterio de eficiencia ambiental.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidas en este Artículo.
Art. 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; y VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.	En el Proyecto se clasificarán los residuos de manejo especial con base a las consideraciones establecidas en este Artículo.
Art. 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	El Proyecto generará residuos, los cuales serán clasificados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes.
Art. 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	El Proyecto generará residuos peligrosos (trapos impregnados con grasas y aceites), los cuales serán manejados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes.

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

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos refiere en su Artículo 35, Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

- I) Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
- II) Los clasificados en las normas oficiales mexicanas.

En este sentido, en el Proyecto se generarán y clasificarán los residuos con base a lo que establece este Artículo.

III.5.7. Ley Federal de Derechos

Publicada en el DOF el 31 de diciembre de 1981 y última reforma publicada en el DOF el 09 de abril de 2012.

La Ley Federal de Derechos tiene por objeto establecer montos económicos por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público.

Por otro lado, en el Capítulo XIII Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en la Sección Séptima Impacto Ambiental, el Artículo 194-H establece que por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal: II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Particular.

Asimismo, en el Artículo 194-M refiere que por la recepción, evaluación y dictamen de los estudios técnicos justificativos y, en su caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se pagará el derecho de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Con base en el análisis de los instrumentos jurídicos en materia ambiental, los planes, programas, leyes y reglamentos, así como Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto, se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; la preparación del sitio y construcción, no se contraponen a las disposiciones jurídicas que se citan, ni mucho menos a las disposiciones de uso de suelo decretadas por el estado de Sonora y del municipio de Arizpe; por lo que se considera que la realización del proyecto es viable. Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

- La autorización que en materia de impacto ambiental se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto compatible con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales aplicables y vigentes.
- La operación y desarrollo del proyecto no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación y del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.

- El proyecto no supone rubros que requieran ser regulados ambientalmente, diferentes de los que fueron analizados y regulados de manera particular por la autoridad ambiental al evaluar y autorizar el proyecto.
- En los casos en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el capítulo VI de este documento.
- La empresa dará cabalmente cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente solicitud.

Como se observa, es ineludible el compromiso ambiental que la empresa muestra en el desarrollo del proyecto que se somete a consideración de la autoridad, puesto que ha quedado de manifiesto que el desarrollo del mismo se realiza en estricto apego, respeto y cumplimiento de los elementos a los que ha sido impuesto, y que actualmente constituyen una sólida base que sustenta la actividad en sus elementos técnicos y de tipo jurídico.

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

IV.1 Delimitación del área de influencia

El Proyecto se localiza a un costado de la carretera Hermosillo-Cananea, a la altura del km 83 cerca de la población de Sinoquipe. La zona de proyecto se encuentra en la Región Hidrológica No. 9, Sonora Sur, en la cuenca denominada Río Sonora, subcuenca Río Sonora-Banámichi. El área del presente estudio se ubica en el municipio de Arizpe, estado de Sonora.

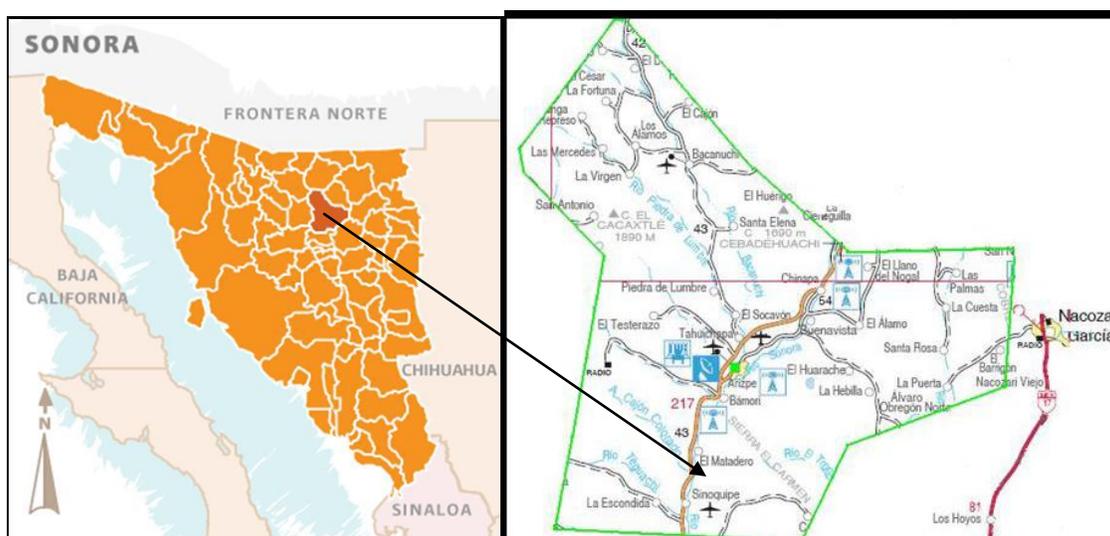


Figura IV.1. Ubicación geográfica del sitio del Proyecto.

El municipio de Arizpe está ubicado al Norte del estado de Sonora, su cabecera es la población de Arizpe y se localiza en el paralelo 30°20' de latitud Norte y a los 110°09' de longitud al Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar.

Colinda con los siguientes municipios: al Norte con Cananea, al Noreste con Bacoachi, al Este con Nacoziari de García, al Sureste con Cumpas, al Sur con Banámichi, al Suroeste con Opodepe, al Oeste con Cucurpe y al Noroeste con Imuris. Posee una superficie de 3,073.17 km² que representan el 1.5 % del total estatal y el 0.14 % del nacional.

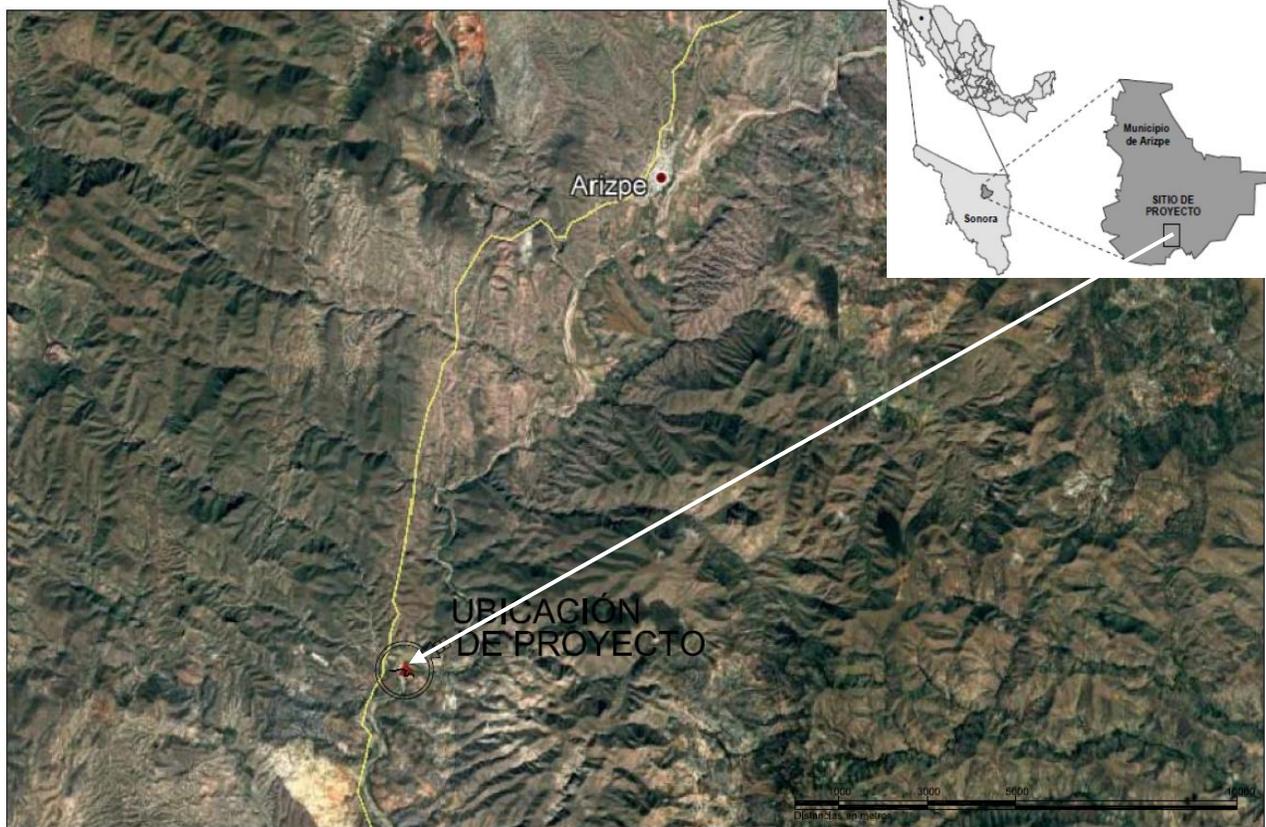


Figura IV.2. Macrolocalización del proyecto.

El río Sonora tiene sus orígenes en el parteaguas con el río Bavispe, a una elevación de 2,400 m en la Sierra de Magallanes, a 32 km al Oriente de Cananea, Sonora. Su rumbo general en la cuenca alta es hacia el Sur, donde recibe como único afluente de importancia al río Bacanuchi, el que se origina en el parteaguas con el arroyo Cocóspera de la cuenca del río Magdalena, a una elevación de 2,480 m y que confluye por la margen derecha al río Sonora, aguas abajo de Tahuichopa, Sonora, y a 780 m de elevación. La cuenca tiene un área de 4,448.1 km², y tiene una longitud de 136.2 km desde su nacimiento hasta el proyecto.

Para efecto del presente proyecto y como se destaca más adelante, se delimitó el sistema ambiental (SA) de revisión que se describe con mayor detalle en el siguiente apartado, el cual abarca una superficie de 13,262 hectáreas. Dentro del Sistema Ambiental delimitado (SA), el Polígono sujeto a la solicitud del Manifiesto de Impacto Ambiental agrupa una superficie de 96.6565 hectáreas, las coordenadas del polígono que requiere el proyecto para dicho manifiesto se puede encontrar en el **ANEXO 3**.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

De acuerdo a lo señalado previamente, es relevante dejar delimitado el Sistema Ambiental que rodea al proyecto. Para ello, nos apoyamos en la importancia de la hidrología en el concepto de cuencas es que ésta se define a partir del régimen hidrológico (caudales máximos, caudales mínimos, fluctuaciones características de un hidrograma), la calidad del agua y el transporte de sedimentos por el agua, además de que estos parámetros se consideran verdaderos “indicadores” del buen manejo o del grado de deterioro de una cuenca. También, los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., en su mayoría, se analizan sobre esas unidades geográficas.

Sin embargo, en virtud que el área que comprende la cuenca hidrológica donde se ubica el área de Sistema Ambiental (SA) resulta muy extensa, no se estaría en condiciones de realizar un análisis objetivo de referencia cercano del impacto que conlleva el cambio de uso de suelo. En este sentido y en atención a la solicitud de la autoridad, se consideraron a las microcuencas que se ubican en el área del proyecto, como la unidad de referencia con mejor representatividad del ecosistema forestal más cercano, lo que facilitará evaluar la solicitud, ya que permite analizar el impacto del Proyecto sobre sus recursos.

Debido a que la cuenca no puede ser muestreada de manera representativa para objeto de compararla al proyecto, y por otra parte, los atributos del proyecto se diluyen a nivel de cuenca, se delimitó una microcuenca hidrológica forestal para efecto de ser nuestro SA basado en atributos similares a las condiciones del predio solicitado para el proyecto.

La delimitación de la Cuenca Hidrológica Forestal propuesta para el área donde se pretende realizar el proyecto, se basó en el análisis e integración de los factores que caracterizan el área donde se ubicará nuestra zona sujeta a partir de la identificación y descripción de los componentes bióticos y abióticos. Se considera como referencia a la cuenca hidrológica forestal, en tanto ámbito de delimitación general y funcional donde se encuentra el área de estudio, por lo que será a ese nivel que se describirán y analizarán los componentes físicos-abióticos (clima, geología, edafología, etc.) y bióticos (vegetación y fauna) con interacción directa al área sujeta al manifiesto de impacto ambiental.

En ese sentido, es preciso señalar que para este nuevo análisis se definió al SA a través de la delimitación puntual de la microcuenca que cubra las obras. Aunado a lo anterior, la vegetación es uno de los elementos que se consideraron para poder delimitar la SISTEMA AMBIENTAL (SA), sin embargo, a diferencia de otros componentes como el clima, el relieve, el tipo de suelo o la geología (los cuales son factores que se caracterizan por sus límites naturales), la vegetación por su alta flexibilidad (capacidad de modificación), es un elemento difícil de caracterizar en la delimitación del SA, consecuencia de su alta heterogeneidad y las asociaciones vegetales que se dan de manera natural.

Por tal motivo, la principal característica que se consideró en una escala de esta magnitud, son las morfoestructuras tectónicas individuales que se encuentran definidas por el clima regional y las condiciones hidrológicas, geomorfológicas y biogeográficas, de acuerdo a su localización altitudinal y latitudinal, es decir, el relieve y los afluentes principales. La metodología que se aplicó en la delimitación del SA se basa fundamentalmente en la identificación de las cartas topográficas, es decir, las curvas de nivel (modelos digitales de elevación y parteaguas) y la red hidrográfica (ríos perennes e intermitentes).

Para delimitar la unidad de análisis que a futuro será nuestro SA, se siguieron la secuencia de pasos siguientes:

- 1.- Se elaboró un modelo digital del terreno con las curvas de nivel de la carta topográfica del INEGI y empleando el software ArcGis VER10.0, y sus herramientas, teniendo como resultado el Modelo Digital del Terreno (MDT).
- 2.- Posteriormente, en MDT se transforma a un modelo digital de elevación (MDE), con el uso de las cartas topográficas que inciden en este estudio.
- 3.- Con la información obtenida se superpusieron las capas de los flujos de la subcuenca con los modelos digitales de elevación para entonces delimitar el área del SA que atañe a este documento; dicha delimitación se realizó con la finalidad de determinar un espacio que cumpliera con la definición de microcuenca hidrológica forestal.
- 4.- Esta información se complementa con la que se obtiene mediante la sobreposición de varias capas temáticas (uso de suelo, climas, tipo de suelo, etc.) y el manejo digital de la topografía con el software ArcGis Ver. 10.1, ArcMap. Analisis Spatial y Geoestadistical Analist.
5. Finalmente, al delimitar el SA, se procede a complementar el análisis a través del estudio de la estructura y funcionamiento del territorio mediante el estudio de los factores bióticos (tipos de vegetación y fauna asociada a los mismos) y abióticos (temperatura, precipitación, edafología, geología, fisiografía e hidrología).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la intención de delimitar el SA no solo fue definir el contexto espacial con base a los elementos hidrológicos, sino identificar los subsistemas que conforman dicho espacio, lo cual permitió generar un diagnóstico general sobre las condiciones actuales a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

En imágenes, el flujo de configuración del sistema ambiental (SA) resulta de la siguiente manera:

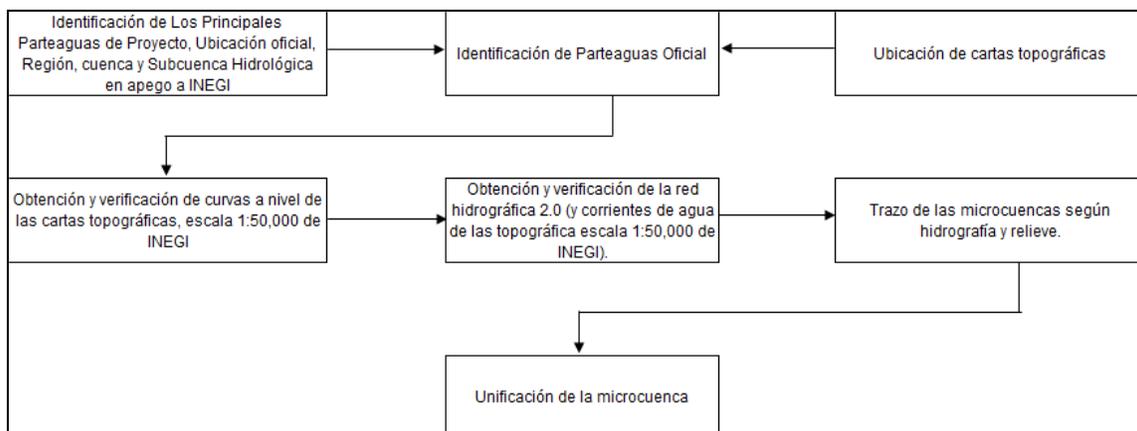


Figura IV.3. Representación esquemática de la configuración del SA del proyecto.

En resumen, el límite del SA quedó establecido por la divisoria geográfica principal de parteaguas, es decir, la línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta, desde la parte más alta hasta un punto de emisión, en la parte hipsométrica más baja, considerando además las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes que drenan este territorio, así como el relieve, el clima, tipo de suelo, vegetación y la repercusión de las actividades humanas en el área que delimita la cuenca., definiendo con esto el parteaguas del SA del Sitio de proyecto.

De acuerdo a lo anterior, resulta que las escalas de análisis en el presente documento resultan de la siguiente manera:

Tabla IV.1. Escalas de análisis del proyecto

Delimitación	Descripción	Justificación
Nivel de cuenca	RH 9, Sonora Sur, Cuenca Río Sonora, subcuenca Río Sonora-Banámichi, superficie de 4,448.1 km ²	Como marco de referencia base de la descripción y comparativa a nivel del predio.
Sistema Ambiental (SA)	Microcuenca hidrológica forestal basado en atributos similares a las condiciones del predio, señalado en la delimitación de la escala, delimitada en 13,262 ha.	Área de estudio del entorno inmediato al proyecto para ejecutar los muestreos de referencia, donde se contempla los atributos topográficos, hidrológicos, de suelos, ecosistema y arreglos vegetativos comparativos al predio para determinar la viabilidad del proyecto
Proyecto	Equivalente al proyecto, con una superficie total de 96.6565 ha, en apego a la ubicación y desglose señalado en el Capítulo II de este documento.	Superficie solicitada en impacto ambiental para las obras y actividades previstas en el sitio de proyecto. Es el nivel base de estudio donde se analizó a detalle los atributos físicos y biológicos en contraste con las condiciones de operación al proyecto, y basado en los términos de referencia de la Guía Sectorial Cambio de Uso del Suelo y minero del Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

Para efecto del presente proyecto, se delimitó el sistema ambiental (SA) de revisión que se describe con mayor detalle en el siguiente apartado, el cual abarca una superficie de 13,262 hectáreas. Dentro del Sistema Ambiental delimitado (SA), el Polígono sujeto a la solicitud del Manifiesto de Impacto Ambiental agrupa una superficie de 96.6565 hectáreas, las coordenadas del polígono que requiere el proyecto para dicho manifiesto se puede encontrar en el **ANEXO 3** de acuerdo a la siguiente figura:

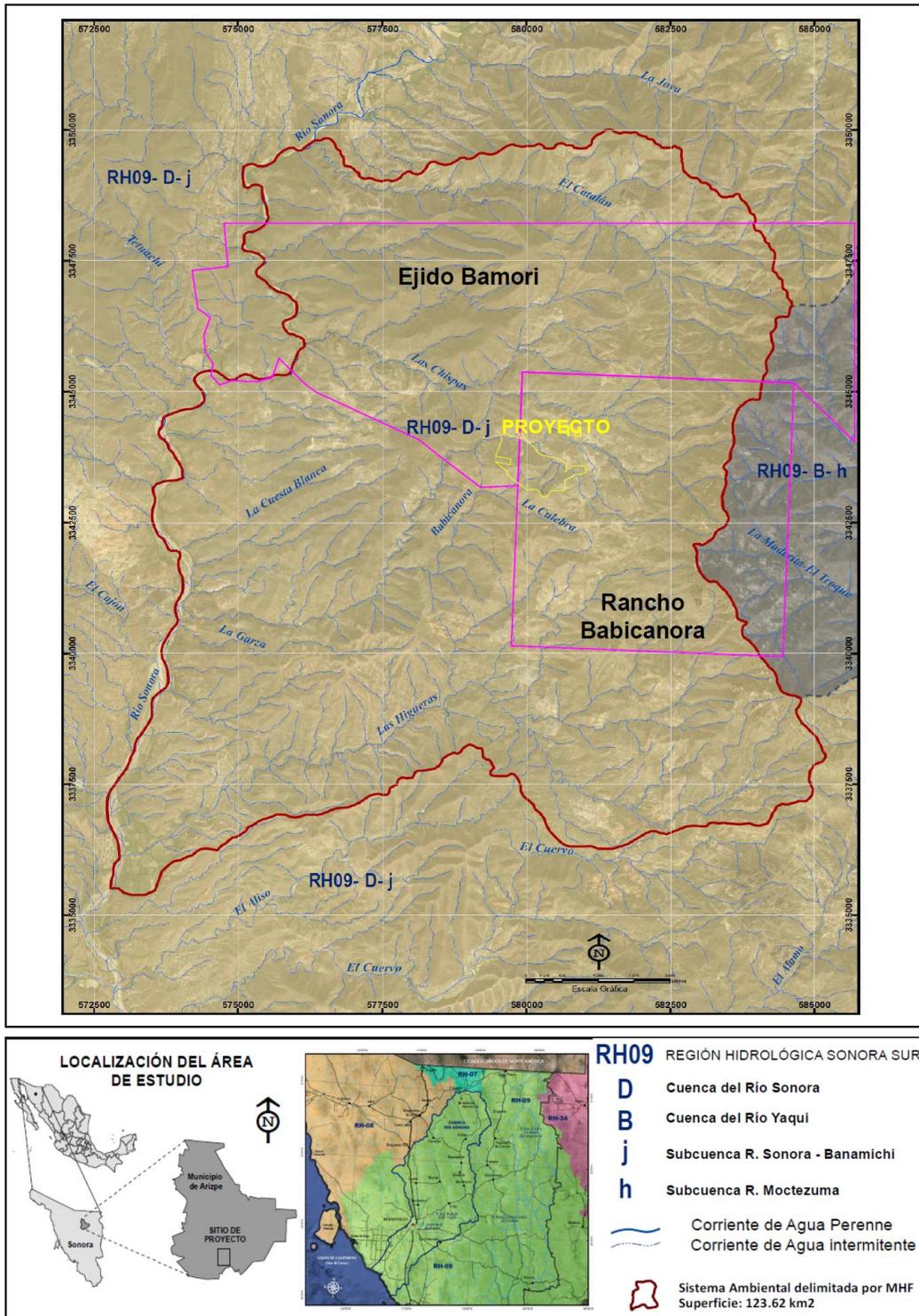


Figura IV.4. Delimitación del sistema ambiental (SA) del sitio de proyecto.

Tabla V.2. Resumen de las características de la región hidrológica a la que pertenece el predio del proyecto.

Rubro	Arreglo	Clave	Ocupación en la Cuenca B Río Sonora (%)	Ocupación en el Sistema Ambiental (SA) respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación del proyecto respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto del Sistema Ambiental (SA) de ocupación (%)
Clima	Seco semicálido	BS0hw(x)	23.500%	0.704%		
	Seco templado	BS1kw(x)	33.900%	0.430%	0.011%	2.479%
	Semiseco cálido	BS1hw(x)	3.500%	4.331%		
Fisiografía	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	III	43.264%	1.146%	0.008%	0.729%
Topoformas	LOMERIO TÍPICO	200-0/01	2.400%	0.013%		
	SIERRA ALTA	100-0/01	35.100%	1.295%	0.010%	0.796%
	VALLE INTERMONTANO	600-0/03	5.500%	0.166%		
Geología	Aluvial	Q(al)	30.900%	0.057%		
	Andesita	T(A)	1.600%	1.659%		
	Conglomerado	T(cg)	23.200%	0.159%		
	Riolita-Toba ácida	Tom(R-Ta)	7.300%	4.378%	0.049%	1.126%
	Toba ácida	Tom(Ta)	9.900%	0.002%		
Suelos	Basalto	Ts(B)	2.400%	2.470%		
	REGOSOL	R	32.500%	0.021%		
	PHAEZEM	P	8.700%	1.541%		
	LUVISOL		4.900%	0.295%		
	LITOSOL	L	28.200%	1.000%		
	FLUVISOL	F	2.700%	0.320%		
Hidrología superficial	CALCISOL	C	14.500%	0.110%		
	RH09 Sonora Sur, Cuenca D, Río Sonora, subcuenca b Río Sonora-Banámichi		20.600%	2.404%	0.018%	0.729%
Hidrología subterránea	Material no consolidado con posibilidades medias	5	18.300%	0.285%		
	Material consolidado con posibilidades bajas	3	44.500%	0.925%	0.008%	0.878%
Tipos de vegetación	ZONA AGRICOLA	RA	4.700%	0.274%		
	PASTIZAL INDUCIDO	PI	2.200%	0.004%		
	PASTIZAL NATURAL	PN	5.200%	0.161%		
	MATORRAL SUBTROPICAL	MST	16.000%	2.288%	0.023%	0.991%
	MEZQUITAL	MK	1.700%	0.122%		
	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	MDM	18.800%	0.093%		
	BOSQUE DE ENCINO	BQ	6.600%	0.872%		

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1. Medio abiótico

1.- Clima

Con el propósito de estimar los parámetros climatológicos de temperatura media y precipitación en la cuenca del área de Proyecto, se ubicaron las estaciones climatológicas en un plano, y se obtuvieron los datos estadísticos, complementándose los períodos faltantes con datos a partir de las estaciones vecinas.

Tabla IV.3. Estaciones en la zona del proyecto.

ESTACION	LOCALIZACION		ALTITUD (msnm)
	LATITUD	LONGITUD	
Arizpe	30°19'47.55"	110° 8'50.81"	836
Bacanuchi	30°35'07.12	110°13'35.98"	1,049
Bacoachi	30°37'57.05"	109°58'5.98"	1,049
Sinoquipe	30°09'19.58"	110°14'44.96"	738
Cananea	30°58'49.22"	110°18'21.00"	1,620
Nacozeni	30°22'24.08"	109°41'26.89"	1,222

En la Tabla siguiente se presentan las estaciones climatológicas que se encuentran en la zona, de las cuales se dispone de información de temperatura y precipitación.

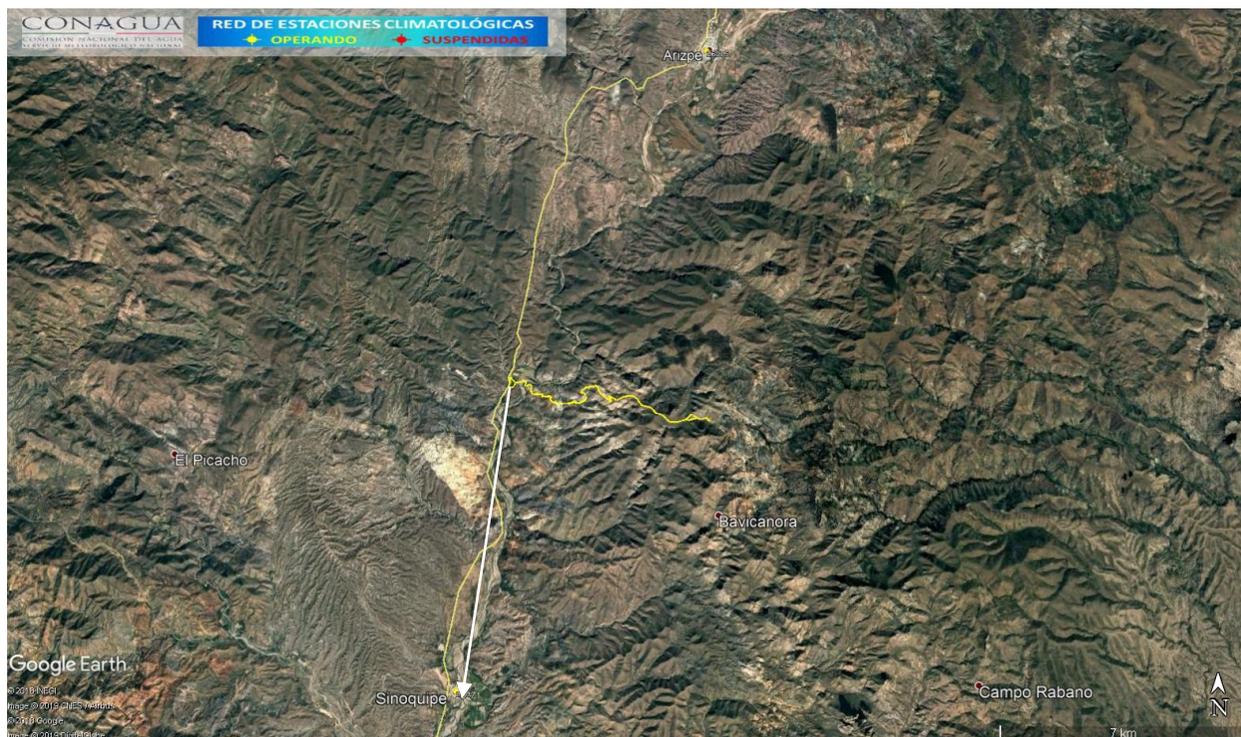


Figura IV.5. Ubicación del proyecto respecto a la estación meteorológica 26271 Sinoquipe como más cercana.

En particular la estación Sinoquipe es la más cercana a casi 8.9 km en línea recta hacia el norte del proyecto; le sigue la estación Arizpe a 12.5 km al Norte. En la estación 26271 Sinoquipe se registra una precipitación media anual de 556.5 mm de acuerdo con las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional en el período de 1981 a 2010.

De esta manera, en el proyecto ocurren un solo tipo climático a saber, del tipo seco templado (BS1kw(x')) de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla IV.4. Arreglos climáticos existentes en el proyecto

Clave	Cuenca Río Sonora		SISTEMA AMBIENTAL (SA)		Proyecto	
	Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al SA de ocupación (%)
BS0(h')hw(x')	89743	3.40%				
BS0hw(x')	628204	23.50%	4420.018	0.70%		
BS1kw(x')	907666	33.90%	3900.845	0.43%	0.011%	2.479%
BS1hw(x')	94281	3.50%	4083.603	4.33%		
BW(h')hw(x')	524949	19.60%				
BWhw	105600	3.90%				
BWhw(x')	318378	11.90%				

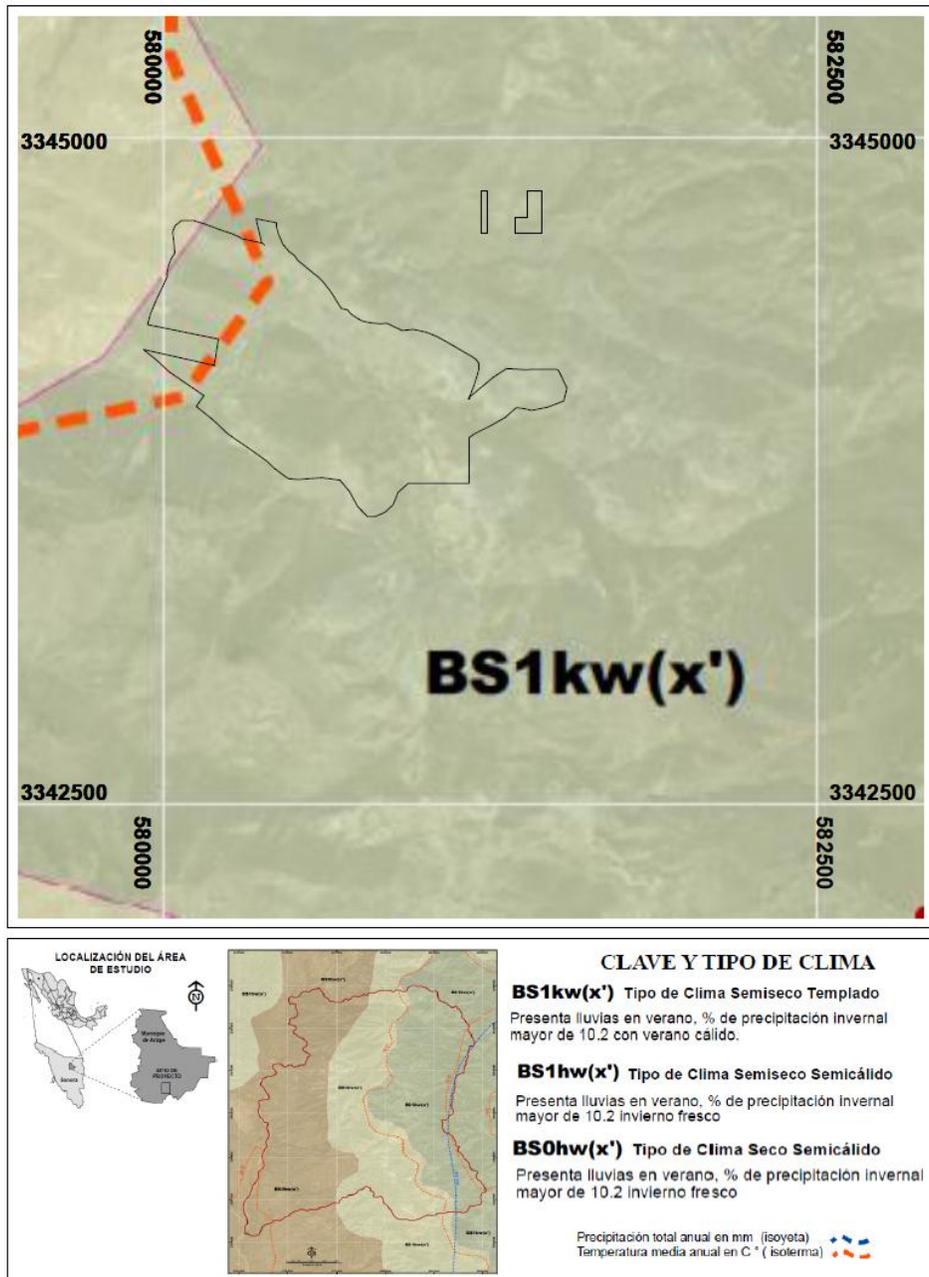


Figura IV.6. Mapa de climas en el sitio de proyecto

El tipo de clima seco cálido (BS0hw(x')) consiste en clima árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El arreglo de clima seco templado (BS1kw(x')) por su parte, es semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Finalmente el tipo climático semiseco cálido (BS1hw(x')) es semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Sin embargo, el registro acumulado de 1951 a 2010 de la Estacion 26005 de Arizpe, permite realizar el climograma con mejor detalle de acuerdo a la siguiente figura:

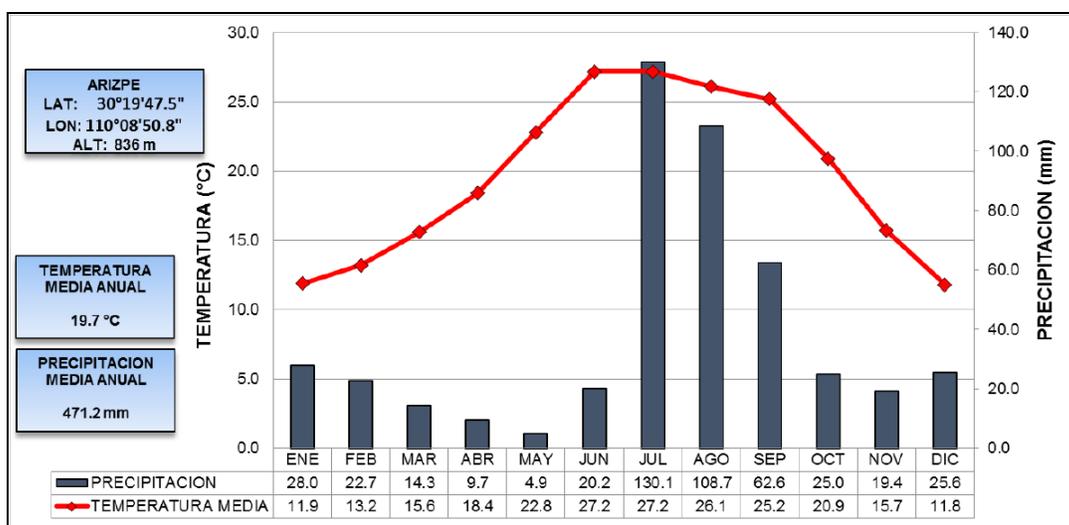


Figura IV.7. Climograma de la Estación Arizpe

Temperatura

La temperatura media anual es de 21.1°C, y los meses más cálidos ocurren en el período de junio a septiembre, cuando las temperaturas medias se encuentran por arriba de los 25°C; la temperatura media máxima se registra en junio con 42.8°C, mientras que la mínima se registra en enero, con -3.6°C.

Tabla IV.5. Temperatura medias mensuales y anuales para la estación 26271 Sinoquique.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	22.9	24.2	27.4	31.3	35.0	39.2	37.5	35.7	35.4	32.1	27.0	23.0	30.9
MAXIMA MENSUAL	26.6	29.9	34.1	34.2	37.4	42.8	42.1	38.9	38.8	35.2	30.1	32.4	
AÑO DE MAXIMA	1996	1982	1982	1982	1997	1982	1982	1995	1998	1999	2005	1995	
MAXIMA DIARIA	37.0	38.0	39.0	39.0	44.0	47.0	49.0	44.5	41.0	40.0	40.0	37.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	07/1996	25/1982	13/1982	17/1982	21/2005	19/1982	18/1982	01/1995	02/1982	04/1997	04/2008	03/1995	
AÑOS CON DATOS	20	18	20	22	23	23	20	23	23	22	22	21	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	13.7	14.8	16.8	20.1	23.5	28.3	28.7	27.5	26.4	22.3	17.4	13.8	21.1
AÑOS CON DATOS	20	18	20	22	23	23	20	23	23	22	22	21	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	4.4	5.5	6.2	8.9	11.9	17.3	19.9	19.3	17.3	12.6	7.7	4.6	11.3
MINIMA MENSUAL	-3.6	3.5	4.4	5.8	8.0	11.6	18.9	15.7	14.2	10.5	5.8	1.5	
AÑO DE MINIMA	2010	2008	2008	1991	1991	1995	1994	2010	2010	1984	2010	1998	
MINIMA DIARIA	-11.0	-5.0	-1.0	2.0	1.0	7.0	9.0	12.0	9.0	0.0	-3.0	-5.0	
FECHA MINIMA DIARIA	07/1997	02/1985	23/1987	02/1984	12/2010	04/1991	13/2008	28/2010	29/1986	29/2009	28/2010	27/2007	
AÑOS CON DATOS	20	18	20	22	23	23	20	23	23	23	22	21	

Las temperaturas mínimas promedio durante los meses de invierno son de alrededor de 0°, cabe mencionar que se han registrado temperaturas extremas mínima de hasta -3.6°C. En promedio las temperaturas máximas alcanzan un valor de 30.9°C en el año, registrándose una máxima extrema de 49°C en julio del 1982.

Precipitación

La precipitación a nivel región corresponde a lluvias de verano, ya que las cantidades máximas se presentan en los meses de julio a septiembre, período en el que se registra el 64.0 % de la precipitación anual. La precipitación media mensual máxima ocurre en el mes de julio, con 164.7 mm, mientras que la mínima se registrar en abril, con 28 mm. No existen datos de evaporación para el sitio.

Tabla IV.6. Precipitación medias mensuales y anuales para la estación 26271 Sinoquique.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
NORMAL	23.2	28.2	16.7	5.3	7.9	15.6	164.7	141.6	53.7	24.5	29.6	45.5	556.5
MAXIMA MENSUAL	61.1	90.0	88.0	28.0	52.0	100.0	369.5	217.0	167.0	111.0	181.0	149.5	
AÑO DE MAXIMA	2005	2005	1983	2004	1984	1984	2006	1991	1990	1983	1994	1984	
MAXIMA DIARIA	60.0	48.0	43.0	20.0	18.0	40.0	92.0	78.5	45.0	46.0	150.0	94.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	31/2002	11/1991	02/1983	03/1997	27/2005	23/1984	27/1982	14/1983	30/2001	02/1983	12/1994	05/1994	
AÑOS CON DATOS	21	19	20	22	23	23	21	23	23	22	22	22	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													

Lluvia máxima en 24 horas-100 años

El registro de lluvia máxima abarcó el período de 1981 a 2010. Esta cantidad de datos es adecuada pues rebasa el mínimo de datos utilizable lo que corresponde a un quinto del período de retorno buscado, en este caso el de 100 años.

Tabla IV.7 Eventos de lluvia máxima utilizados para el cálculo de periodos de retorno.

No.	Año	Evento 24 hrs. (mm)	No.	Año	Evento 24 hrs. (mm)
1	1994	112.0	18	1999	52.0
2	1996	87.0	19	1968	50.0
3	1980	83.5	20	1973	48.0
4	1970	78.0	21	1983	47.5
5	1975	77.0	22	1987	47.0
6	1989	75.0	23	1988	45.5
7	1985	71.0	24	1984	44.5
8	2000	69.0	25	1971	44.0
9	1997	68.0	26	2004	43.0
10	1990	67.0	27	1991	41.0
11	1992	65.0	28	1969	38.0
12	1986	64.0	29	1979	36.0
13	1972	63.0	30	1998	33.0
14	1976	62.0	31	2005	32.0
15	2001	59.5	32	1981	31.0
16	1974	56.0	33	1993	27.0
17	1978	53.0	34	2002	25.0

Las funciones de distribución de probabilidad más comúnmente empleadas son la Gumbel simple o de Valores Extremos Tipo I, la Log-Pearson Tipo III, la Gamma Incompleta y la Gamma para dos poblaciones. Como práctica rutinaria hacemos corridas para estas cuatro funciones y determinamos la que mejor se ajusta a los datos disponibles. La Tabla siguiente muestra los resultados obtenidos con estas funciones de distribución de probabilidad para un evento con un período de retorno de 100 años así como la corrección por intervalo fijo de observación propuesto por Weiss.

Tabla IV.8 Periodos de retornos de 100 años obtenidos con distintas funciones de distribución de probabilidad.

Función	Magnitud calculada para un evento con período de retorno de 100 años	Magnitud del evento con corrección de Weiss
Gamma Incompleta	110.3 mm	125 mm
Log Pearson Tipo III	113 mm	128 mm
Gumbel	125 mm	141 mm
Gamma de 2 poblaciones	123 mm	140 mm

De esta forma, tomando una postura ambientalmente más conservadora, se puede sugerir que es más conveniente utilizar el resultado de la función Gumbel, es decir, el valor de 141 mm (con corrección aplicada) como magnitud para un evento con período de retorno de 100 años.

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

El área de estudio está fuera de la zona de impacto directo de tormentas tropicales y huracanes.

En general, para el período 1981 al 2010, se tienen un promedio de 42.8 días con lluvia al año y un promedio de 1 días con niebla anualmente. De acuerdo a la carta de efectos climáticos noviembre-abril, ocurren entre 1 y 8 días de heladas en los meses de diciembre, enero y febrero, aunque los datos disponibles nos indican que suceden 12, 12 y 6 respectivamente. Las granizadas son fenómenos raros. Según la información proporcionada por la CNA solamente granizó 0.4 días anuales y hay registro de 4 días al año de tormenta eléctrica.

Tabla IV.9. Registro de eventos meteorológicos extremos para la estación 26271 Sinoquipe.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	2.9	3.0	2.0	0.6	0.9	1.7	10.6	9.5	4.7	1.8	1.9	3.2	42.8
AÑOS CON DATOS	21	19	20	22	23	23	21	23	23	22	22	22	
NIEBLA	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	1.0
AÑOS CON DATOS	19	17	20	20	21	22	19	22	22	21	20	20	
GRANIZO	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
AÑOS CON DATOS	20	18	20	22	23	23	20	23	23	22	22	21	
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	1.4	0.3	0.4	0.1	0.0	4.0
AÑOS CON DATOS	20	18	20	22	23	23	20	23	23	22	22	21	

Vientos

Los vientos regionales dominantes en los meses de mayo a octubre soplan en dirección al N. Los vientos superficiales dominantes muestran una frecuencia del 55% cuando soplan del S, del 30% del N y del 7.5% cuando lo hacen del SW. En cambio, en el período noviembre-abril los vientos soplan del N en un 50%, del S en un 25% y del NW en el 2.5% de los casos.

Calidad del aire

No existen datos disponibles sobre la calidad del aire pero se considera que es buena tomando en cuenta que: (1) la densidad de población en la región es baja; (2) no existen industrias que emitan contaminantes; (3) los caminos de terracería no son abundantes y no permiten desarrollar velocidades para levantar cantidades considerables de polvo. Sin embargo, pudiera haber cierta aportación de polvo al aire por el levantamiento de partículas de zonas desprovistas de vegetación cuando los vientos sean fuertes.

2.- Geología

Geología Regional

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

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

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

La variedad y complejidad de los eventos geológicos que tuvieron lugar durante el mesozoico están reflejadas por la variedad de unidades estratigráficas encontradas en la región tanto sedimentarias como de carácter ígneo. Así, al occidente se encuentra la Riolita Pinito la cual está compuesta de riolitas y areniscas que han sido asignadas al Jurásico Inferior. Por su parte, el Jurásico Superior de las formaciones La Colgada y la 2 Naciones se observa al W de la población de Sinoquipe, cercano al proyecto en estudio. Ambas están formadas por lutitas y areniscas, pero en distintas proporciones.

En las inmediaciones de San Felipe de Jesús, aproximadamente a 32 km en línea recta al SW del proyecto, el Cretácico Inferior se presenta en pequeños afloramientos de calizas fosilíferas y areniscas que no rebasan los 80 m de espesor estratigráfico. Más al N, en la región de Sinoquipe, el Cretácico Inferior consiste de calizas, lutitas y areniscas cuyas propiedades permiten correlacionarlo con el Grupo Bisbee del S de Arizona. Por su parte, al NE de la población de Huépac, el Cretácico Superior está representado por la Formación Tarahumara compuesta principalmente de rocas volcánicas y volcanoclásticas con horizontes de areniscas tobáceas, areniscas, lutitas y rocas carbonatadas con niveles de bandas y lentes de pedernal negro que han sido interpretadas como depósitos lacustres de cuenca intra-arco como lo reportan Beraldi-Campesi y Cevallos- Ferriz (2005). Estos últimos autores también expresan que la Formación Tarahumara contiene rocas volcánicas con edades radiométricas de 72.5 ± 0.5 m.a. y 69.7 ± 0.6 m.a. lo que las ubican entre el Campaniano y el Maestrichtiano. Al Paleoceno corresponde una sucesión de carácter ácido compuesto principalmente por riolitas y tobas riolíticas que sobreyacen discordantemente al Cretácico Superior al oriente de Baviácora y al S de Mazocahui.

Las unidades anteriores han sido afectadas por rocas ígneas plutónicas de composición granítica, granodiorítica y cuarzomonzonítica a las que colectivamente se conoce con denominaciones como el Batolito de Sonora o Batolito Laramide (SGM, 1999) y cuya edad varía del Cretácico Superior al Paleógeno. Estos cuerpos laramídicos han formado skarns y zona alteración hidrotermal, formando los yacimientos de tungsteno que son comunes en la región. En la carta geológica H12-5 (SGM, 1999a), se reporta otro cuerpo ígneo de composición cuarzomonzonítica a tonalítica, con una edad radiométrica de 56.7 m.a.

El Oligoceno, que representa el grueso paquete del vulcanismo ácido típico de la Sierra Madre Occidental, se constituye por dos paquetes distintos. Uno de ellos, que aflora en las cercanías de Arizpe, comprende rocas volcánicas y volcanoclasticas de composición andesítica, riolítica y dacítica. Volumétricamente más importante, es el otro paquete oligocénico compuesto por tobas riolíticas, ignimbritas y riolitas, que típicamente son resistentes a la erosión, aflorando al E del área de interés y al poniente de Sinoquipe.

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

Finalmente, la unidad más joven la componen los sedimentos aluviales Cuaternarios depositados principalmente por el río Sonora. De esta manera, Sonora central se caracteriza por abundantes estructuras de alto ángulo que típicamente se atribuyen al evento distensivo que produjo la fisiografía de sierras y valles actual.

La mayoría de estas estructuras se han interpretado como fallas normales. Las direcciones predominantes son NNW-SSE y NNE-SSW aunque ocurren también NE-SW, N-S, NW-SE, ENE-WSW y E-W. Valenzuela (2006) ha reconocido en esta región que muchas de estas estructuras corresponden a tres sistemas Riedel de edad Terciaria, de los cuales el más antiguo es de cizalla izquierda y los dos más jóvenes de carácter derecho.

En la región, ocurren también fallas de bajo ángulo que colocan a rocas más antiguas sobre secuencias más jóvenes (v.g. Precámbrico sobre el Jurásico; Rodríguez-Castañeda, 1988) y que típicamente han sido atribuidas al evento compresivo laramídico que tuvo lugar entre el Cretácico Tardío y el Paelogeno. Por otro lado, Rodríguez-Castañeda (1999) propone una interpretación alternativa para el desplazamiento de unidades paleozóicas y cretácicas que ocurren en el cerro del Vigía, aproximadamente a 10 km al N del proyecto, como producto de una falla de bajo ángulo originada por un tectonismo extensional denudatorio del Terciario.

Características Litológicas del Área

En el área de estudio del sistema ambiental (SA) afloran rocas pertenecientes a unidades litoestratigráficas. De más antigua a más joven, estas unidades informalmente se identifican aquí como: (1) unidad andesítica, (2) unidad riolítica, (3) unidad de gravas, (4) unidad basáltica y (5) depósitos aluviales. En particular para el proyecto, se ubica la unidad riolita-toba ácidas, en las siguientes proporciones:

Tabla IV.10. Atributos geológicos para el proyecto.

Clave	Clase de roca	Tipo de roca	Cuenca Río Sonora		SISTEMA AMBIENTAL (SA)		Proyecto	
			Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al (SA) de ocupación (%)
H2O	CUERPO DE AGUA PERENNE	N/A	5821	0.20%				
J(lm-ar-cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Limolita-Arenisca-Conglomerado	45	0.00%				
JALES	JALES	N/A	542	0.00%				
Js(lm-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Limolita-Arenisca	48759	1.80%				
K(A)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Andesita	7198	0.30%				
K(cz)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Caliza	992	0.00%				
K(D)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Diorita	934	0.00%				
K(Gd)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Granodiorita	4257	0.20%				
K(Gr)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Granito	296974	11.10%				
K(Gr-Gd)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Granito-Granodiorita	1481	0.10%				
K(lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Lutita-Arenisca	1401	0.10%				
K(Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Toba ácida	4220	0.20%				
K(Tn)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Tonalita	4354	0.20%				

Ki(ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca	223	0.00%				
Ki(ar-cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca-Conglomerado	15354	0.60%				
Ki(cz)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Caliza	1408	0.10%				
Ki(cz-lm)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Caliza-Limolita	6786	0.30%				
Ki(lm-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Limolita-Arenisca	53113	2.00%				
Ks(ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca	739	0.00%				
Ks(ar-Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca-Toba ácida	4705	0.20%				
M(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Conglomerado	2790	0.10%				
M(Gn)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Gneis	87	0.00%				
M(Gr)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Granito	18061	0.70%				
P(ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca	4885	0.20%				
P(C)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Cuarcita	265	0.00%				
P(cz)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Caliza	49246	1.80%				
P(Gr)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Granito	1437	0.10%				
PE(E)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Esquisto	742	0.00%				
Q(A)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Andesita	856	0.00%				
Q(al)	SUELO	Aluvial	827172	30.90%	468.169	0.06%		
Q(B)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Basalto	27208	1.00%				
Q(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Conglomerado	26770	1.00%				
Q(eo)	SUELO	Eólico	539	0.00%				
Q(la)	SUELO	Lacustre	1767	0.10%				
Q(li)	SUELO	Litoral	287	0.00%				
S/lt	ÁREA SIN INFORMACIÓN TEMÁTICA	N/A	11290	0.40%				
T(A)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Andesita	41965	1.60%	696.334	1.66%		
T(ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca	219	0.00%				
T(ar-lm)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca-Limolita	807	0.00%				
T(ar-Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Arenisca-Toba ácida	214	0.00%				
T(A-Ti)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Andesita-Toba intermedia	1158	0.00%				
T(Bva)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Brecha volcánica ácida	1247	0.00%				
T(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Conglomerado	621305	23.20%	989.877	0.16%		
T(Ct)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Cataclasita	1964	0.10%				
T(Da)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Dacita	7010	0.30%				
T(Gr)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Granito	984	0.00%				
T(lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Lutita-Arenisca	115	0.00%				
T(Pr)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Párfido riolítico	1100	0.00%				
T(Rd)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Riodacita	1879	0.10%				
Ti(A)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Andesita	1216	0.00%				
Ti(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Conglomerado	10516	0.40%				
Ti(Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Toba ácida	228	0.00%				
Tom(R)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Riolita	21659	0.80%				
Tom(R-Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Riolita-Toba ácida	196145	7.30%	8588.069	4.38%	0.049%	1.126%
Tom(Ta)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Toba ácida	263932	9.90%	4.475	0.00%		
TR-J(lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Lutita-Arenisca	4877	0.20%				
Ts(B)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Basalto	63080	2.40%	1558.252	2.47%		
Ts(cg)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Conglomerado	84	0.00%				

Unidad Riolítica

Esta unidad está compuesta por rocas volcánicas y volcanoclásticas de composición félsica, normalmente tobas riolíticas y riolitas. Son de color blanco a gris, intemperizando en tonalidades claras. Típicamente son muy resistentes a la erosión y el intemperismo, motivo por lo cual es común encontrarlas en topofomas altas y a veces escarpadas. La unidad riolítica sobreyace discordantemente a la unidad andesítica. En el área de estudio no se observa su límite superior.

Por posición estratigráfica se considera que es representativa del intenso vulcanismo ácido del Oligoceno que caracteriza a la Sierra Madre Occidental y que más hacia el E y SW se le conoce como la Secuencia Volcánica Superior de muy amplia distribución geográfica.

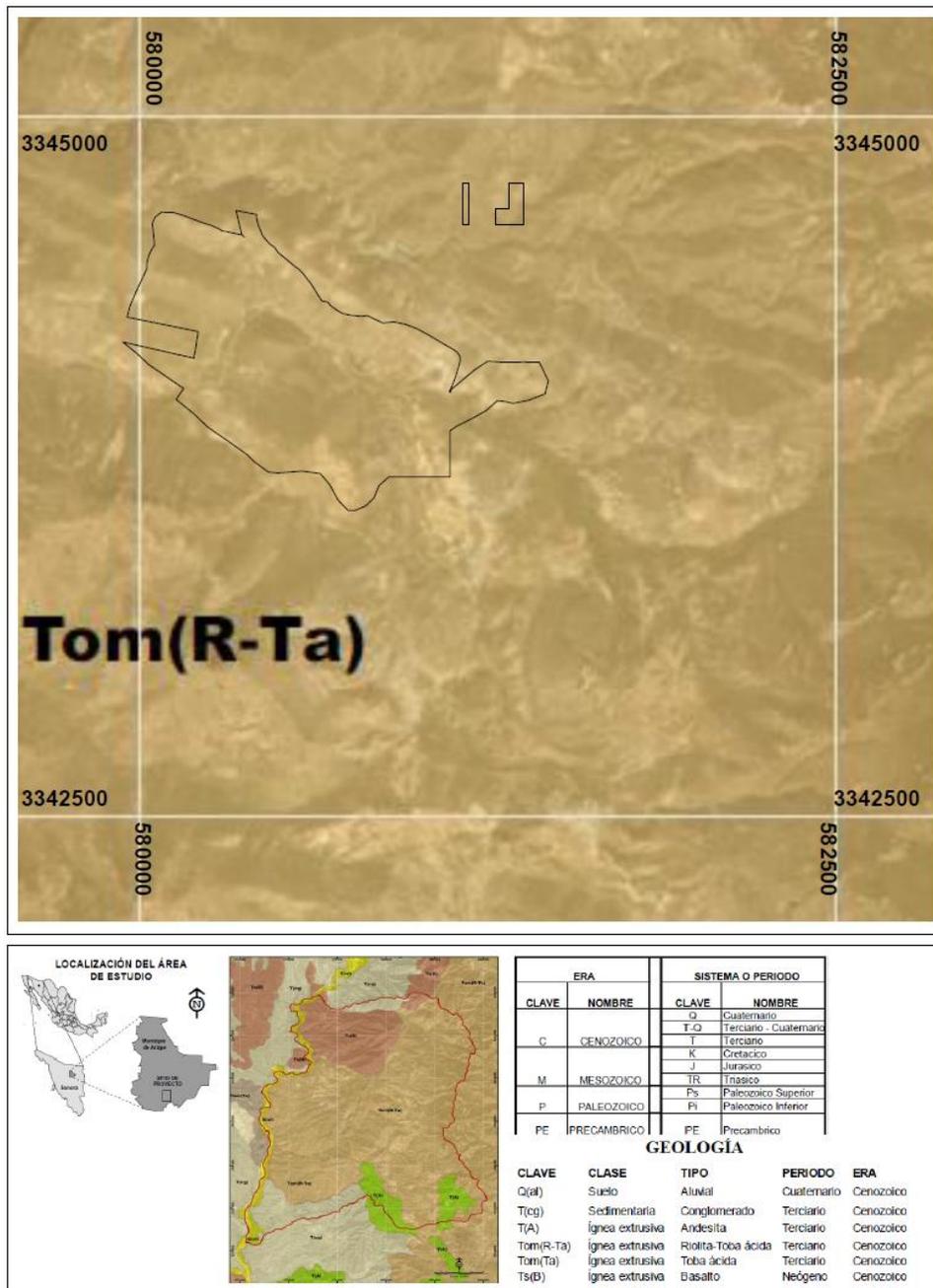


Figura IV.8. Arreglo geológico del proyecto

Fisiografía y relieve

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

Tabla IV.11. Atributos fisiográficos del proyecto

Clave	Nombre de la provincia	Cuenca Río Sonora		SISTEMA AMBIENTAL (SA)		Proyecto	
		Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al (SA) de ocupación (%)
II	LLANURA SONORENSE	1511823	56.53%				
III	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	1157063	43.26%	13262.00	1.15%	0.008%	0.729%
IV	SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE	5526	0.21%				

Por fisiografía, el área de estudio se ubica en el borde del gran valle del río Sonora. Las formas del terreno presentes son de origen endógeno modelado y exógeno acumulativo y erosivo. De esta forma, en la porción oriental y nororiental las topoformas se pueden considerar cerros bajos de cimas redondeadas a ocasionalmente agudas, predominando así las laderas y no siendo raros los escarpes producto de la resistente litología que corona a las topoformas.

Tabla IV.11. Topoformas existentes en el SA y el proyecto

Clave	Nombre de la subprovincia	Cuenca Río Sonora		SISTEMA AMBIENTAL (SA)		Proyecto	
		Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al (SA) de ocupación (%)
402-0/01	BAJADA CON LOMERÍO	822965	30.80%				
500-0/01	LLANURA ALUVIAL	118169	4.40%				
500-4/01	LLANURA ALUVIAL SALINA	16752	0.60%				
500-4/02	LLANURA DELTAICA SALINA	27146	1.00%				
200-0/02	LOMERÍO COMPLEJO	88297	3.30%				
204-0/02	LOMERÍO COMPLEJO CON BAJADAS	48376	1.80%				
220-0/02	LOMERÍO COMPLEJO CON CAÑADAS	28212	1.10%				
203-0/02	LOMERÍO COMPLEJO CON MESETAS	24727	0.90%				
200-0/01	LOMERÍO TÍPICO	20058	0.70%				
301-0/01	MESETA BASÁLTICA CON SIERRAS	10691	0.40%				
100-0/01	SIERRA ESCARPADA	12423	0.50%				
100-0/02	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA	170074	6.40%				
102-0/02	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERÍO	100098	3.70%				
600-0/01	VALLE TÍPICO	23835	0.90%				
200-0/01	LOMERÍO TÍPICO	63266	2.40%	8.067	0.01%		
100-0/01	SIERRA ALTA	938268	35.10%	12153.156	1.30%	0.010%	0.796%
600-0/01	VALLE ABIERTO DE MONTAÑA	9249	0.30%				
600-0/03	VALLE INTERMONTANO	146280	5.50%	243.243	0.17%		
600-0/02	VALLE ALUVIAL INTERMONTANO	5526	0.20%				

Por otra parte, para el análisis y delimitación de la cuenca se utilizó la topografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, en archivos magnéticos vectoriales en formato DXF, los cuales fueron procesados con el sistema AutoCad.

Se cuenta con la topografía de la zona de proyecto en archivos de AutoCad, con curvas equidistantes a cada 0.20 m, las cuales fueron la base para obtener los tramos del cauce que se encuentran en la zona de proyecto, así como las secciones topográficas del río Sonora.

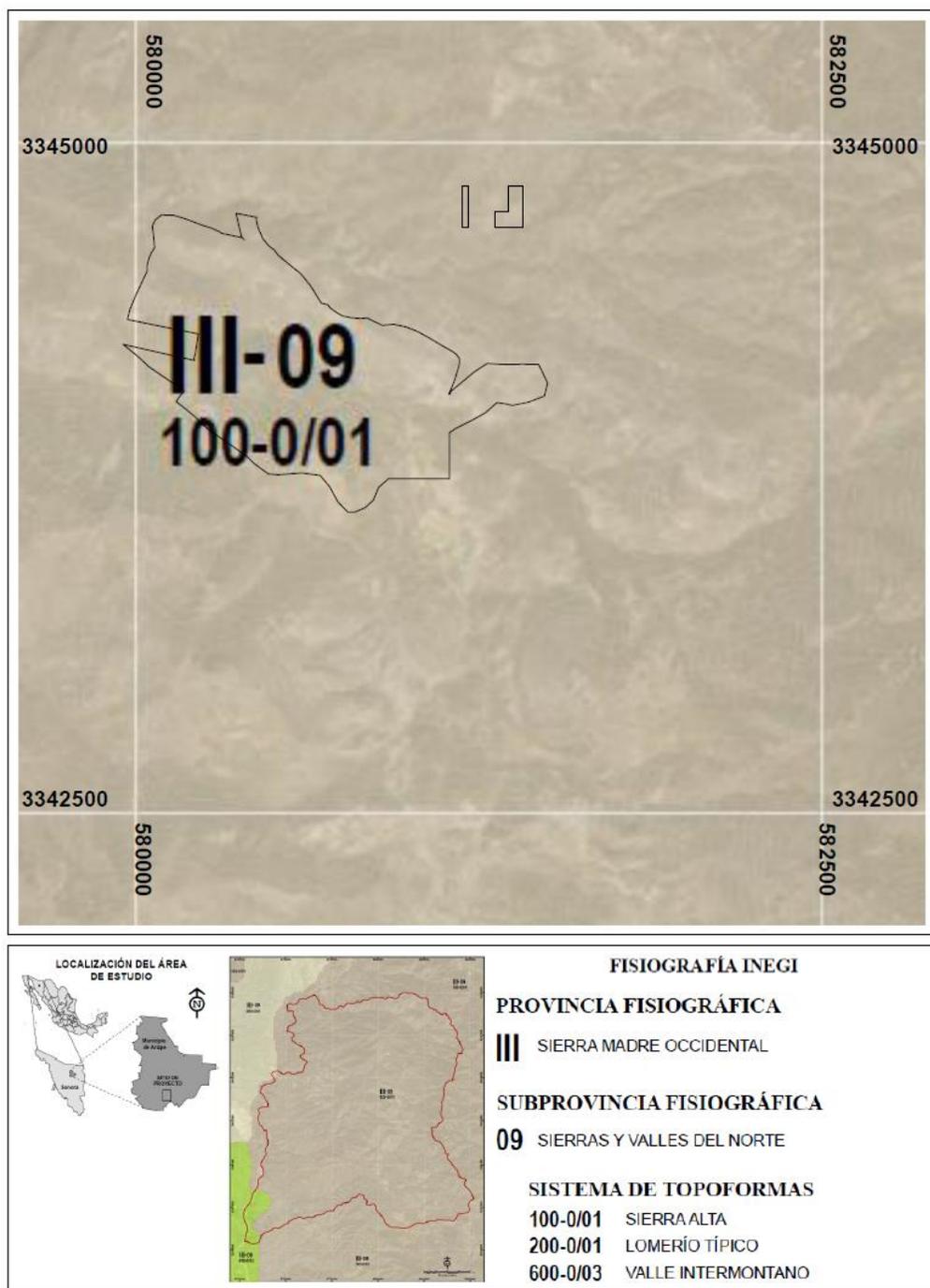


Figura IV.9. Fisiografía del proyecto

En general, en esta subprovincia las sierras varían en altura desde los 300 hasta los 2,600 m.s.n.m. En la región, la elevación mayor corresponde a la Sierra de Aconchi la cual alcanza los 2,180 m.s.n.m y se ubica aproximadamente a 30 km al SW.

Presencia de fallas y fracturamientos

Con base en el análisis de la imagen de satélite, de fotografías aéreas y en el trabajo de campo, se reconocen en la región, y particularmente en el área de estudio, una serie de fallas, fracturas y lineamientos, mismos que reflejan diversos eventos tectónicos ocurridos durante el Terciario. Por su geometría se identifican dos tipos de lineamientos y estructuras: (1) curvilíneas y (2) rectilíneas. Las curvilíneas en general representan semicírculos a círculos imperfectos, que varían en diámetro de 250 m a casi 2 km.

Las rocas que presentan alto fracturamiento en el área de estudio corresponden a las de las rocas volcánicas especialmente las de las unidades andesítica y riolítica. Ambas presentan fracturamiento primario asociado al origen de las rocas y también secundario derivado de los eventos tectónicos que han afectado a la región. La intensidad y el estilo del fracturamiento secundario son variables espacialmente. Esto es muy evidente en las rocas pertenecientes a la unidad andesítica. Se reconocen varios juegos de fracturamientos.

Los rasgos rectilíneos varían de los 100 m hasta los 3 km en longitud. Su naturaleza rectilínea sugiere que corresponden a fallas y fracturas de alto ángulo. Por su orientación se pueden agrupar en al menos 7 juegos de estructuras con rumbos: N-S, NNW-SSE, NNESSW, NE-SW, WNW-ESE, NW-SE y ENE-WSW. Si bien establecer su edad va mucho más allá del alcance de este trabajo, las relaciones cortantes y las unidades que afectan indican que estos juegos pertenecen a diversas familias de fallas generadas en distintos episodios tectónicos transtensivos del Terciario, siendo uno de las más antiguas la asociada al sistema mineralizante y el más reciente tan joven como el Plioceno o menor. Sin embargo, hay que aclarar que no existe evidencia en el área de estructuras geológicas activas.

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

Como recién se mencionó, en el área del proyecto no se reconocieron evidencias de fallas activas a las que puedan estar relacionados eventos sísmicos.



Figura. IV.10. Los grandes sismos de México (M>6.5).

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

Aún más, el área está alejada de las dos zonas sísmicas reconocidas en el Estado de Sonora. La más cercana se ubica en el NE del estado, donde se ubican fallas activas en las que han ocurrido eventos telúricos en tiempos históricos (1887) afectando de la frontera hasta la población de Huásabas. La otra zona sísmica de Sonora se corresponde al Golfo de California.

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

La zona A no existen registros históricos, no se han registrado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.



Figura. IV.11. Zonas sísmicas de la República Mexicana.

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

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

3.- Suelos

Los suelos del área de estudio corresponden con los materiales geológicos, el clima y la topografía. En general son someros encontrándose sus mayores espesores en lugares donde la topografía propicia la acumulación de material y humedad. Conforme al esquema de clasificación de la FAO/UNESCO-INEGI, en el área de estudio se encuentran diversos suelos primarios, siendo para el proyecto la ocupación del tipo leptosol.

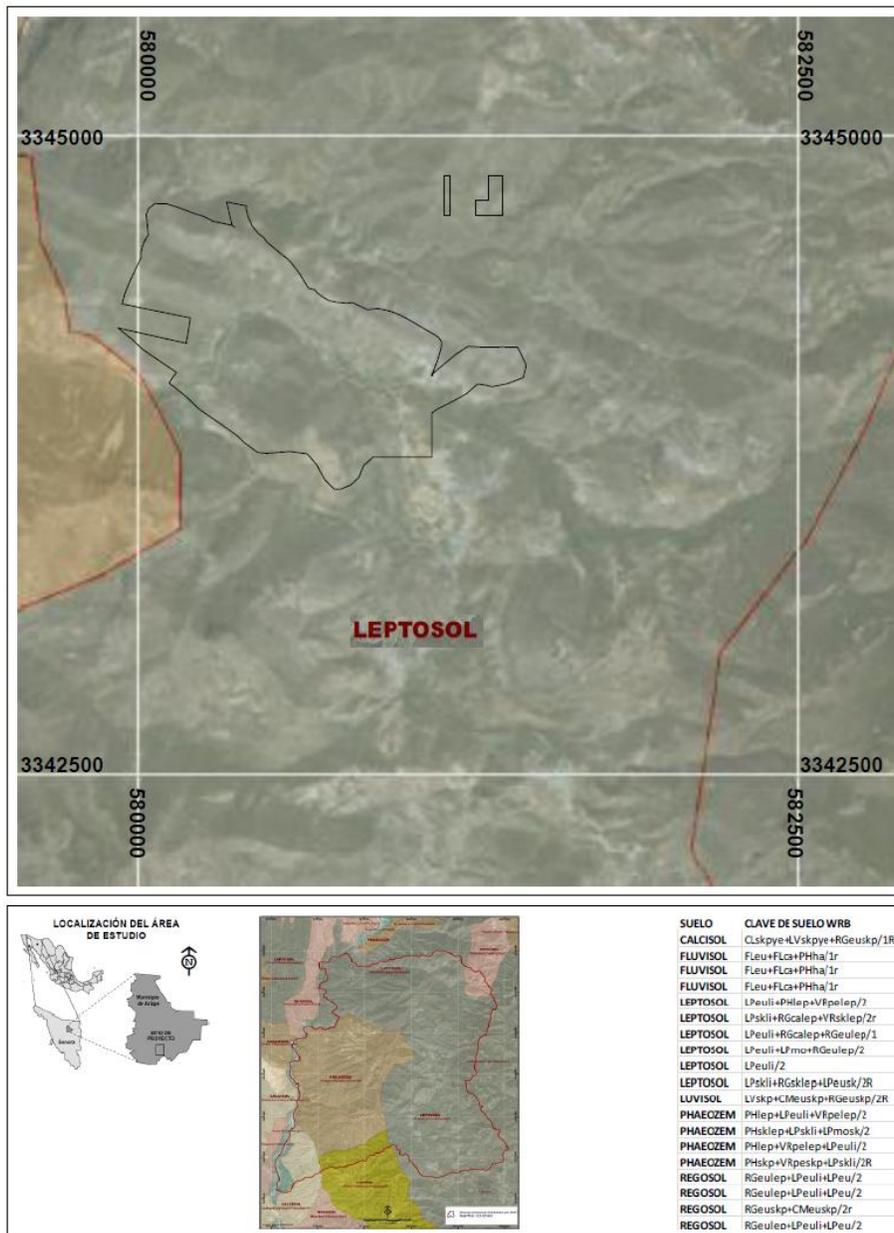


Figura IV.12. Tipos de suelos para el proyecto.

Leptosol. Su principal distintivo es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente. Son suelos abundantes y los usos de que son objeto son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones del suelo. Son profundos y están situados en terrenos planos, que se utilizan para agricultura de riego o de temporal, con altos rendimientos. Los menos profundos o los que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Se pueden utilizar para ganadería.

Tabla IV.12. Ocupación de los tipos de suelos para el proyecto.

Tipo de suelo primario	Cuenca Río Sonora		SISTEMA AMBIENTAL (SA)		Proyecto	
	Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al (SA) de ocupación (%)
VERTISOL	44207	1.70%				
SOLONCHAK	28294	1.10%				
REGOSOL	870016	32.50%	185.46	0.02%		
PLANOSOL	58321	2.20%				
PHAEZEM	233572	8.70%	3599.24	1.54%		
NA	4924	0.20%				
LUVISOL	130216	4.90%	384.10	0.29%		
LEPTOSOL	754873	28.20%	7547.60	1.00%	0.013%	1.281%
FLUVISOL	72549	2.70%	231.85	0.32%		
CAMBISOL	82464	3.10%				
CALCISOL	388024	14.50%	426.21	0.11%		
ARENOSOL	6952	0.30%				

Grado de erosión del Suelo

Martínez y Fernández (1983) estimaron la variación espacial de la erosión en el país a través del cálculo de la relación entre la producción de sedimentos y el área de drenaje de sus diferentes subregiones hidrológicas. De esta forma, el área donde se encuentra el sitio en estudio está ubicada en la subregión 9, la cual está definida por una degradación de suelo del orden de 2 a 3 ton/ha/año, considerada como erosión leve. Lo anterior es coincidente con la FAO que indica que, desde el punto de vista edafológico la pérdida de suelo es tolerable o posible de aceptar, sin afectar de manera importante la productividad del mismo, cuando varía de 0.4 a 1.8 ton/ha/año (FAO, 1980, citado por CP. 1991). Con fines prácticos, esta cifra ha sido redondeada a 2 ton/ha/año.


Figura. IV.13. Erosión de suelos en las diferentes cuencas de la República Mexicana.

Como ya se mencionó anteriormente, estudios específicos realizados en la cuenca del Río Sonora (CEA,2005) reportan que las áreas de mayor susceptibilidad a la erosión potencial se presentan en la zona Serrana, en particular en los parteaguas de las subcuencas, lo que se atribuye principalmente a la dominancia de pendientes pronunciadas y suelos someros, no mayores de 10 cm. de profundidad (Litosoles) o bien de suelos con profundidad variable, pero con poca agregación entre sus partículas (Regosoles). En estas áreas se estimaron pérdidas potenciales con valores que pueden alcanzar entre las 700 y 7,000 ton/ha/año, que implican la pérdida de capas superficiales de suelo de entre 5 y 50 cm de profundidad.

Sin embargo, a nivel local, el municipio de Arizpe forma parte del programa implementado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) relativo al pago por servicios ambientales hidrológicos el cual promueve la conservación y desarrollo de vegetación natural mediante la minimización de los cambios de uso de suelo. Lo anterior, debido a que el municipio forma parte de una de las subcuencas del río Sonora que poseen entre el 10-30 % de sus respectivas superficies, afectadas por erosión actual, de acuerdo a la Tabla siguiente:

Tabla IV.13. Tasa de erosión por subcuenca y % de contribución a la erosión a la cuenca del Río Sonora.

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

Fuente: CEA (2005)

Estabilidad edafológica

Para efectos de estabilidad edafológica de los suelos se está considerando los resultados texturales y de profundidad del suelo y estructura determinadas en campo. De esta manera se puede estimar que existe una estabilidad edafológica de intermedia a pobre en virtud de que el tamaño de las partículas y la correspondiente textura es en general de tipo media, se presenta un desarrollo de moderado a débil; con fase física lítica, gravosa y pedregosa; y una capacidad de drenaje interno de moderado a excesivamente drenado.

De manera general las condiciones que rodean al proyecto presentan porosidad de suelos media a media alta (suelo semicompactado y firme), lo que está dado por la combinación de tipo textural y presencia de altos contenidos de arenas y contenidos rocosos de medianamente bajos a medios, con tamaños variables que van de grava a piedras de acuerdo a la clasificación del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (1981).

4.- Hidrología superficial

El área del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 9, Sonora Sur, Cuenca D, Río Sonora, y Subcuenca b correspondiente a la porción de la cuenca del río Sonora-Banámichi localizada aguas arriba de las presa Rodolfo Félix Valdez (El Molinito), misma que se encuentra a más de 100 km aguas abajo de Banámichi. Asimismo, cae dentro de la región hidrológico-administrativa II de la Comisión Nacional del Agua (CNA) de acuerdo a la siguiente Figura:



Fuente: Comisión Nacional del Agua

Figura. IV.14. Subregiones hidrológicas de la región hidrológico-administrativa II de la CNA.

La zona de proyecto se localiza en el estado de Sonora, en la Región Hidrológica No. 09, Sonora Sur. Las corrientes superficiales fueron obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

El río Sonora tiene sus orígenes en el parteaguas con el río Bavispe, a una elevación de 2,400 m en la Sierra de Magallanes, a 32 km al Oriente de Cananea, Sonora. Su rumbo general en la cuenca alta es hacia el Sur, donde recibe como único afluente de importancia al río Bacanuchi, el que confluye por la margen derecha al río Sonora aguas abajo de Tahuichopa, Sonora, a 780 m de elevación.

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

La corriente principal de la zona es el río Sonora, el cual ocupa el tercer lugar en la región en cuanto a extensión de cuenca y magnitud de aportaciones, las que se almacenan y regularizan en las presas El Molinito y Abelardo Rodríguez Luján; hasta ésta última se tiene un área de captación de 21,035 km². Su cuenca colinda por el Norte con la del río San Pedro, que se origina en territorio mexicano y fluye hacia los Estados Unidos de América; por el Norte y Oriente colinda con las cuencas de los ríos Bavispe y Moctezuma, afluentes del Yaqui; por el Sureste con el río Mátape y el arroyo La Bandera; por el Noroeste con la cuenca del río Asunción y por el Suroeste con la del río Bacoachi.

De manera general, se observa la existencia de 2 corrientes principales que impactan el proyecto: el río Sonora y un arroyo sin nombre, afluente del río por la margen derecha.

La cuenca tiene un área de 4,448.1 km², y tiene una longitud de 136.2 km desde su nacimiento hasta el proyecto.



Figura IV.15. Vista del Río Sonora en el Municipio de Arizpe, Sonora

FUENTE: UMAFOR No. 2607. Unidad de Producción Regional del Río Sonora, A.C., página 56

Hidrología superficial

El drenaje del área de estudio está constituido por una red de arroyos efímeros que conforman una red de drenaje con patrón paralelo orientado NE-SW que localmente presenta características de otros patrones, particularmente el dendrítico. En conjunto, la mayoría de las corrientes pertenecen a las cuencas de cuatro arroyos principales: Las Chispas, Babicanora, la cuesta Blanca y La Culebra, los cuales desembocan al río Sonora.

Tabla IV.14. Atributos de la hidrología superficial para el proyecto

RH Y CUENCA	Clave subcuenca	Nombre subcuenca	Cuenca Río Sonora		SISTEMA AMBIENTAL (SA)		Proyecto	
			Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al (SA) de ocupación (%)
RH09 Sonora Sur Cuenca D Río SONORA	a	R. Sonora - Hermosillo	118415	4.40%				
	b	R. Sonora - Banamichi	551557	20.60%	13262.00	2.40%	0.018%	0.729%
	c	R. Sonora - Arizpe	229867	8.60%				
	d	R. Bacanuchi	161120	6.00%				
	e	R. San Miguel	424380	15.90%				
	f	R. Zanjón	432692	16.20%				
	g	A. La Bandera	154820	5.80%				
	h	A. El Bajío	147155	5.50%				
	i	A. La Poza	248413	9.30%				
	j	A. La Junta	205993	7.70%				

Las corrientes en la zona del proyecto son efímeras y conducen agua por muy corto tiempo después de una precipitación suficiente, por lo que no se ha logrado tomar muestras de agua de estos arroyos a la fecha.

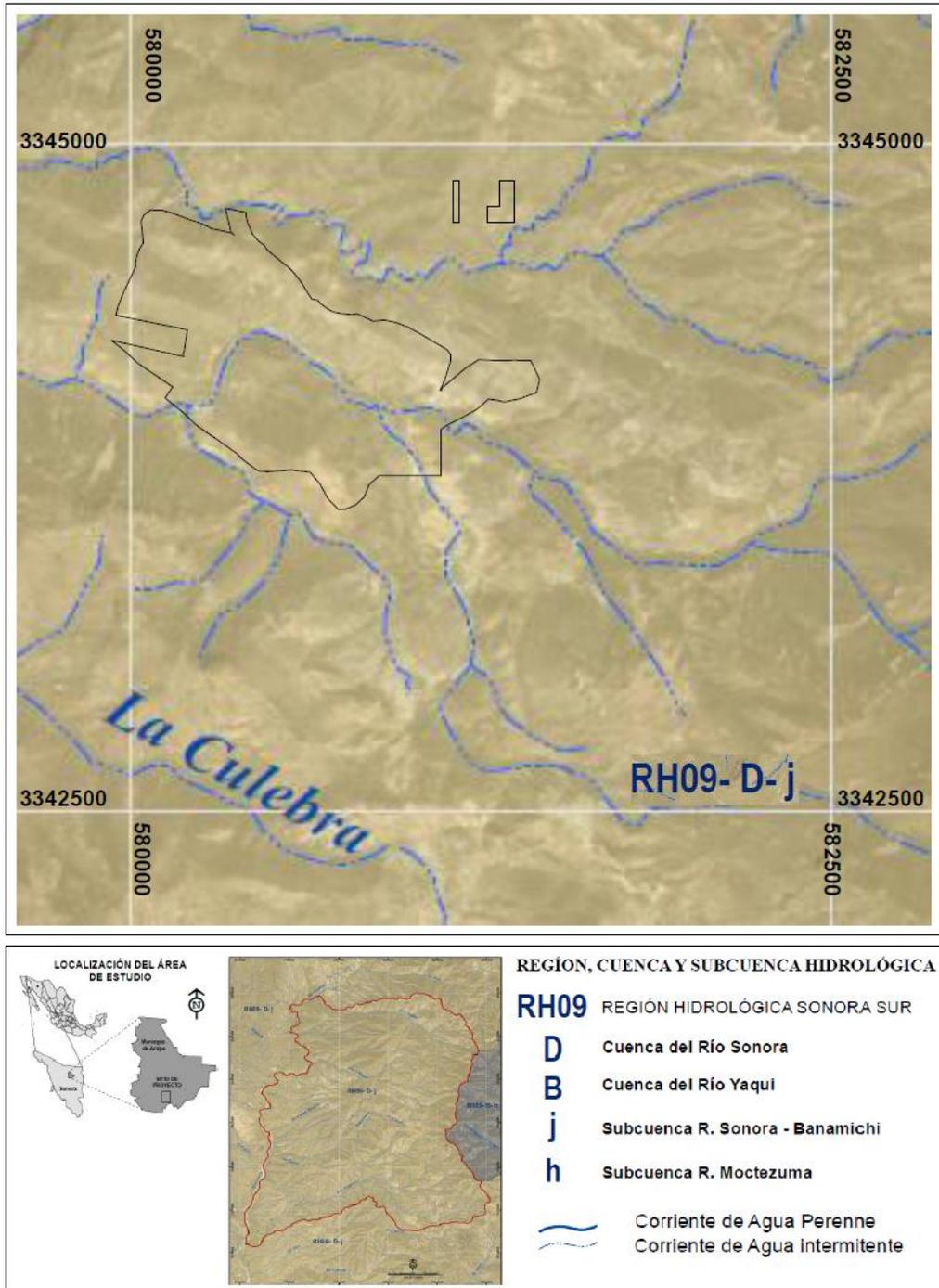


Figura IV.16. Plano de Hidrología superficial en el sitio de proyecto.

5.- Hidrología subterránea

A la fecha no se han realizado estudios de caracterización geohidrológica, por lo que se desconoce la existencia de acuíferos de importancia en el área de estudio, así como la posible profundidad y dirección de movimiento del recurso hídrico subterráneo. Por otro lado, actualmente no existen aprovechamientos de agua subterránea de ningún tipo dentro de la delimitación del área ni tampoco se reconocieron manifestaciones como ojos de agua o manantiales. Con base en las características observadas en campo y la naturaleza misma de los cuerpos de roca presentes en el área de estudio, se definieron las siguientes unidades hidrogeológicas.

Material no consolidado con posibilidades medias de ser acuífero (Clave 5). Se compone de gravas y arenas sucias, de carácter polimíctico y pobre clasificación, que se encuentran formando mesas y lomeríos alargados en la mitad occidental del área. Su baja litificación le confiere una permeabilidad que se puede considerar alta, pero se encuentra a elevaciones mayores que la unidad 1. Por tal motivo, esta unidad puede actuar más como transmisora que como receptora de agua, por lo que se le considera como material no consolidado con posibilidades medias como acuífero.

Material consolidado con posibilidades bajas de ser acuífero (Clave 3). Está constituida por rocas de naturaleza volcánicas tanto de carácter basáltico, andesítico y riolítico, que pueden presentar una cantidad relativamente alta de fracturamiento debido al enfriamiento durante la formación de las rocas pero que, se ve reducido por procesos posteriores. En estas rocas se observa en ciertos lugares abundante fracturamiento de origen tectónico, por lo que su contenido de agua puede ser de carácter localizado. En general, se le considera como material consolidado de posibilidades bajas de ser acuífero (Clave 3). Las rocas de composición basáltica, que afloran en la zona suroeste del área de estudio parecen presentar mejores posibilidades para alojar agua.

Tabla IV.15. Características de la hidrología subterránea para el proyecto.

Clave	Unidad geohidrológica	Cuenca Río Sonora		SA	Proyecto		
		Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al SA de ocupación (%)
H2O	Cuerpo de agua intermitente	586	0.00%				
6	Material no consolidado con posibilidades bajas	153722	5.70%				
5	Material no consolidado con posibilidades medias	488725	18.30%	1395.278	0.29%		
4	Material no consolidado con posibilidades altas	833960	31.20%				
3	Material consolidado con posibilidades bajas	1190089	44.50%	11009.188	0.93%	0.008%	0.878%
2	Material consolidado con posibilidades medias	7330	0.30%				

El acuífero Río Sonora se encuentra dentro de la zona de veda publicada en el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 2 de junio de 1967, para la apertura de nuevos aprovechamientos de aguas subterráneas. Esta disposición fue ratificada en el Decreto de fecha 19 de septiembre de 1978, y mas recientemente, en enero del 2003 la CNA publicó los estudios de disponibilidad de agua de 188 acuíferos, entre los que se incluye el acuífero 2624- Río Sonora que cubre íntegramente la cuenca alta del Río Sonora, con una superficie de 12,615 km².

Este acuífero abarca parcialmente los municipios de Arizpe, San Felipe de Jesús, Aconchi, Banámichi, Huépac, Baviácora, Ures y Hermosillo. El uso principal de este acuífero es para agricultura, seguido por el uso público urbano y finalmente por el sector pecuario.

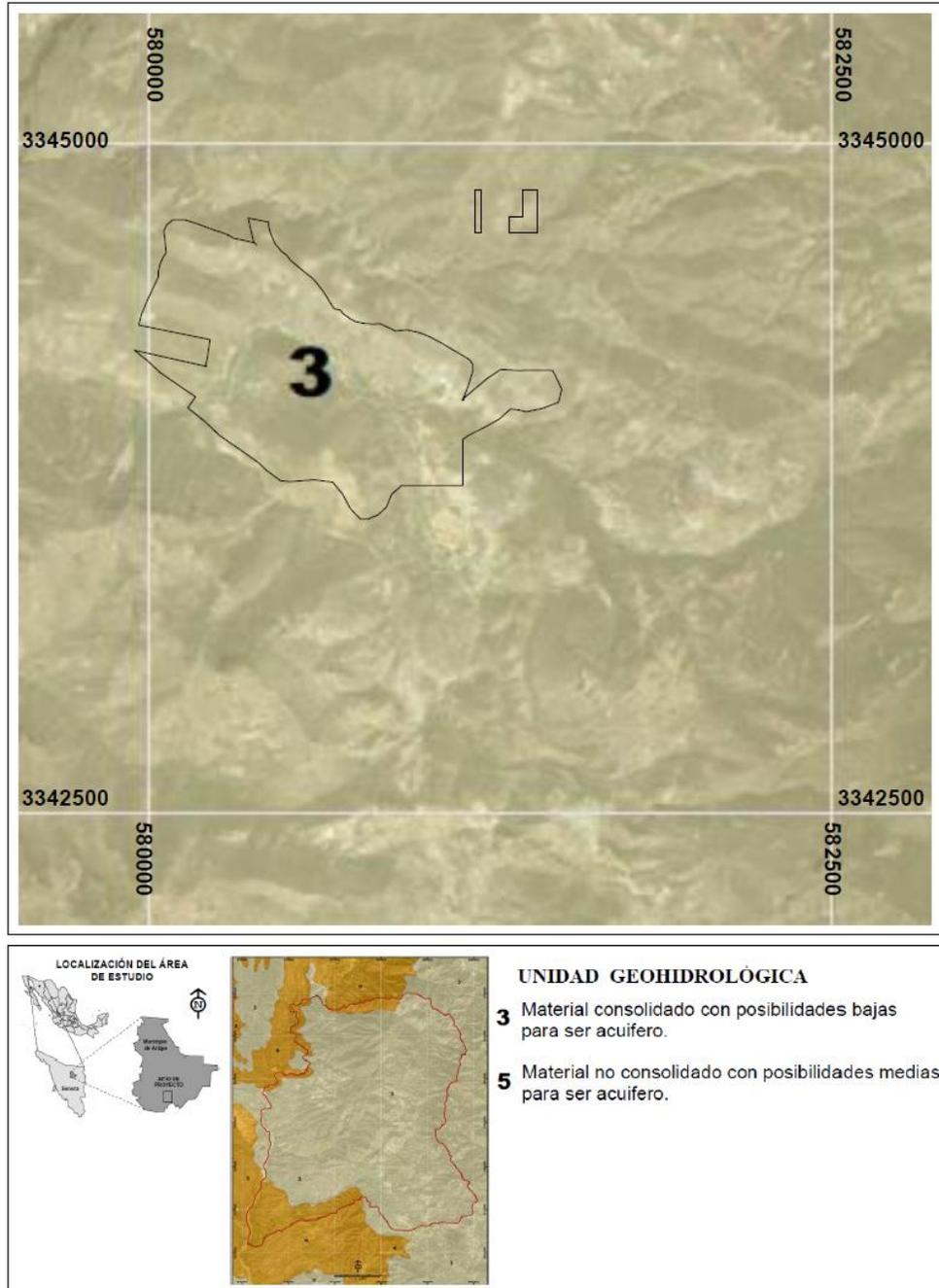


Figura IV.17. Plano de Hidrología subterránea en el sitio de proyecto.

Con excepción del municipio de Hermosillo que corresponde a la Zona de Disponibilidad 4, los demás municipios mencionados que abarca el acuífero Río Sonora quedan dentro de la zona de Disponibilidad 6, según la clasificación de la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. La zona de este acuífero queda dentro de la jurisdicción de los Distritos de Desarrollo Rural No 144.-Hermosillo y 142-Ures, dependiente de la SAGARPA.

De acuerdo al estudio de disponibilidad publicado por la CNA (Diario Oficial de la federación, 31 de enero, 2003) el acuífero Río Sonora se encuentra en tercer lugar en déficit de los acuíferos de la región II Noroeste, el cual es de -48,82 millones de metros cúbicos anuales.

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Río Sonora, en el Estado de Sonora. Para la subcuenca Banámichi, se reportan 497 aprovechamientos subterráneos. El análisis indica que el uso agrícola representa el 89.19 % del total. En segundo lugar se encuentran los usos múltiples con un 5.40%, en tercer lugar el uso público urbano, con un 4.15 %; y en cuarto lugar se tiene el uso pecuario, con un 1.20 %. El uso industrial está representado por 2 aprovechamientos, por lo que el porcentaje es muy cercano al 0%.

El acuífero del "Río Sonora" está contenido en un medio poroso y permeable constituido de boleos, gravas, arenas, no consolidados, restringidas a los cauces del río y arroyos tributarios, presentan buena porosidad granular y por tanto son sedimentos regularmente de buena permeabilidad y más aún cuando presentan buena clasificación. Estos sedimentos constituyen actualmente el acuífero de la localidad. Es del tipo libre cuyas fronteras laterales corresponden a rocas ígneas intrusivas del tipo granítico y extrusivas del tipo riolítico y andesítico. En algunas zonas como en los valles de Ures y San Felipe de Jesús, donde el acuífero presenta sus mayores dimensiones de amplitud, aflora la formación Baucarit que es un complejo conglomerático de mediana a baja permeabilidad. La profundidad del basamento impermeable varía desde unos 15 m en los estrechamientos del cauce a unos 200 m donde este es más extenso.

En los materiales Cuaternarios aluviales y fluviales del río Sonora desde la población de Arizpe hasta la confluencia con el río San Miguel, los niveles del agua subterránea se encuentran a profundidades que varían entre 1 y 30 metros. Las profundidades mayores se encuentran en la zona baja de la subcuenca, del Molino de Camou hasta dicha confluencia; el rango de variación es de 15 a 20 metros, aumentando en el sentido del Río Sonora. En la parte alta de la subcuenca, los niveles del agua subterránea se encuentran entre 1 y 15 metros, con una distribución muy irregular.

En los materiales conglomeráticos del Terciario, los niveles del agua se encuentran a profundidades que varían entre 15 y 60 metros. En el área conocida como Mesa del Seri, la profundidad de dichos niveles es de 15 a 30 metros, y en el área de la Cadena y La Resolana, varía entre 30 y 60. Las curvas de igual profundidad al nivel estático en estas dos áreas, reflejan los efectos del bombeo; y de la comparación de éstas profundidades con las que existían en 1970, en términos generales entre 10 y 50 metros resulta evidente la influencia de la explotación: En estas áreas, los niveles han descendido desde 1970 a la fecha entre 5 y 12 metros.

El flujo subterráneo sigue sensiblemente las mismas direcciones que el escurrimiento superficial. Las elevaciones del nivel estático varían entre 685 msnm en la cabecera del valle, a la altura del poblado de Sinoquipe, y unos 215 msnm en la confluencia de los ríos Sonora y San Miguel, en las proximidades de la Presa Abelardo L. Rodríguez. De Sinoquipe a Mazocahui las elevaciones del nivel estático varían entre 685 y 480 msnm con un gradiente medio de flujo de 3.5 al millar.

Las configuraciones de sólidos totales disueltos en ppm de la subcuenca del Río Sonora. En la parte correspondiente a la zona más alta de la subcuenca, se puede observar que el total de sólidos en solución en el agua subterránea, varían entre 350 y 660 ppm, encontrándose las más bajas en la cabecera de la subcuenca (proximidades de Banámichi) e incrementándose gradualmente en el sentido del río, hasta el Cahui, donde se tienen las mayores concentraciones de STD. Esta variación confirma la dirección del flujo subterráneo, deducida de las curvas de igual elevación del nivel estático. El rango de valores en que se encuentra la concentración de STD, en el agua subterránea de esta porción de la subcuenca, permite inferir que los materiales que constituyen el acuífero deben ser de alta permeabilidad y que el agua es de relativa reciente infiltración. En la porción intermedia de la subcuenca, donde se localizan los valles de Ures y Topahue la concentración de STD, varía de 400 a 700 ppm. La distribución del anión sulfato es semejante a la de STD, las menores concentraciones se localizan en la parte alta de la cuenca, entre Sinoquipe y Banamichi, en concentraciones de 50 a 90 ppm, conforme el agua circula por el río va incrementando su contenido de sulfatos hasta del orden de 200 a 250 ppm en la porción baja del río; únicamente se observaron altas concentraciones de sulfatos en las cercanías de Baviácora. Las concentraciones de bicarbonato varían de menos de 250 a 500 ppm, las menores concentraciones se localizan en la cabecera de la cuenca, y las mayores de Baviácora a Mazocahui., lo cual indica que la zona de mayor precipitación pluvial se encuentra entre las poblaciones antes mencionadas. Los contenidos de Calcio varían de 60 a 250 ppm, las concentraciones menores se localizan en la parte alta de la cuenca y las mayores cerca de Baviácora. La distribución del ion Sodio en esta cuenca es de 50 a 70 ppm; únicamente una noria en Huepac presenta contenidos del orden de 150 ppm. En general, la distribución de este elemento es muy homogénea en la cuenca. Dentro de este acuífero, se censaron 638 obras de captación de agua subterránea, de las cuales 447 son norias, 182 pozos profundos, 7 tajos y 2 manantiales, estos últimos son características termales (60° C).⁵

IV.3.1.2 Medio biótico.

a) Tipos de vegetación y flora

Metodología

El análisis de la vegetación de las zonas naturales identificada en el proyecto se basó y fundamentó en el tipo de vegetación natural que rodea al sitio. En este proyecto, de acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación, Serie III y V del INEGI ocurre el tipo de vegetación de matorral subtropical (MST) objeto del análisis en esta solicitud.

⁵ UMAFOR No. 2607. Unidad de Producción Regional del Río Sonora, A.C.

El reconocimiento de los parámetros poblacionales fue realizado para el área del proyecto, tomando en cuenta las áreas que serán afectadas directamente por la ejecución del proyecto, donde se puede notar que los recursos bióticos no han sido modificados substancialmente.

Los parámetros poblacionales que se midieron fueron densidad, dominancia y frecuencia; de la suma de éstos se obtiene el valor de importancia de las especies, el cual revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra (Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974; Franco, 1991). Se obtuvo además el índice de diversidad de Shannon-Weiner, equidad de Pielou y abundancia del proyecto, asociado a las estimaciones de biomasa forestal por producto, estrato y especie inventariada. El detalle de la metodología se describe más adelante.

De acuerdo a lo anterior, el esfuerzo de muestreo se concentró en áreas con cobertura vegetal, en donde se llevó a cabo un muestreo y el registro de los datos de las especies forestales identificadas para la identificación de la riqueza y diversidad vegetal de cada comunidad vegetal, así como el reconocimiento de especies catalogadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 de existir.

El estudio de la vegetación terrestre en el área de proyecto se realizó en diciembre de 2018 realizando 30 sitios de muestreo útiles como se destaca más adelante. Con lo anterior se obtuvieron datos para el procesamiento y cumplimiento de los términos de referencia arriba señalados para este tipo de estudios. Las características revisadas de flora y vegetación se detallan más adelante.

Los tipos de vegetación presentes en el área de estudio fueron identificados con base en la consulta bibliográfica apropiada para la región, como son la clasificación de varios autores en los que se incluyen: Rzedowski (1966, 1978, 1981), Rzedowski, J. y Reyna Trujillo (1990), COTECOCA (1974), Brown (1982) y la cartografía disponible de INEGI relativa a la temática "Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 Serie III de INEGI (INEGI, 1985). Con especial atención para la descripción general de la vegetación existente equivalente fue realizada la verificación en campo para comprobar la coincidencia de tales arreglos.

Para obtener el inventario florístico del lugar se realizaron recorridos en extenso por el área de estudio para incluir aquellas especies de escasa ocurrencia y que probablemente no fueron contabilizadas en los muestreos sistemáticos. El inventario se enriqueció durante la medición de parámetros poblacionales, permitiendo corroborar la información obtenida, así como reforzar la nomenclatura científica cuando se localizaban individuos con un mayor número de estructuras que favorecieran su identificación taxonómica.

La identificación de las especies vegetales se realizó *in situ*, utilizando como material de apoyo la bibliografía indicada para los tipos vegetativos ya citados y por la comparación morfológica de las estructuras observadas en campo. El nombre común fue proporcionado por los lugareños, en especial por el guía de apoyo en campo, así como del listado de las Especies Mexicanas de Martínez (1987). El arreglo de la información incluye el nombre de la familia taxonómica, nombre científico y común para cada una de las especies. Se destaca el arreglo taxonómico de las especies por familia, evidenciando las más representativas en el lugar, asociándolas al tipo de vegetación del área y proporción de parentesco entre las especies.

Obtenido el inventario florístico total del sitio, se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010) que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, así como las sujetas a protección especial, para identificar aquellos especímenes con algún estatus de riesgo. En este caso no existieron especies enlistadas en dicha Norma para el proyecto.

En la revisión de la estratificación vertical en el sitio, las formas involucradas se clasificaron en apego a Rzedowski (1978). Se registró el número de especies por estrato y se distribuyeron en porcentaje respecto del total para conocer las formas de vida presentes y la abundancia de las mismas.

Diseño del muestreo.

a. Estratos considerados

Dada la naturaleza de los estudios, los estratos que deberán muestrearse, conforme a los tipos de vegetación existentes en el área, son:

Arbóreo. Estrato conformado por elementos de tronco leñoso y elevado, que se ramifica a cierta altura del suelo; es decir con un solo fuste y copa bien formada (de más de 3 metros de altura).

Arbustivos y cactáceas. Conformado por plantas perennes, con tallo lignificado, pero sin tronco predominante, es decir con ramificación a partir de la base; generalmente de menos de 3 metros de altura.

Herbáceo. Estrato representado por ejemplares vegetales no leñosos o poco leñosos, generalmente de baja estatura y que mueren después de fructificar.

b. Representatividad

La determinación del número de parcelas o puntos de muestreo a nivel del predio, buscó además la suficiencia de muestreo para el matorral subtropical (MST). Se estimó la suficiencia de muestreo para dar certidumbre de los datos empleados en el análisis de los parámetros poblacionales de flora.

Para ello, se presenta la aplicación del modelo matemático sugerido por Mostacedo y Fredericksen (2000 Op cit.) para obtener el número de muestras (n) estadísticamente representativas con base en la expresión:

$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

n = número de unidades muestrales estadísticamente representativas.

E = error con el que se quiere obtener los valores, en ecología vegetal generalmente es del 20% (Mostacedo y Fredericksen, 2000 Op).

t = valor que se obtiene de las tablas "t de Student".

N = total de unidades muestrales en toda la población.

CV = coeficiente de variación, que deriva de:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{X}}$$

Donde:

s = desviación estándar.

\bar{x} = promedio.

Con base en los datos reales del área de estudio y la información obtenida en campo respecto al número de especies registradas en cada unidad muestral, se obtuvo el valor de la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación requerido.

Tabla IV.16 Resumen de dimensiones y número de sitios de muestreo en el predio.

Estrato	Dimensiones del sitio de muestreo	Número de sitios mínimos según el análisis de la representatividad	Número de sitios realizados
Arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceas	Sitios circulares de 18m de radio resultando 1,000 m ² (0.1 ha).	13 sitios	30 sitios

Basado en lo anterior, para el trabajo de muestreo se realizaron 30 puntos de muestreo en el matorral subtropical (MST) que un estudio ecológico de esta naturaleza requiere toda vez que resulta innecesario la suficiencia de muestreo en ésta, al ser el motivo de estudio.

c. Tamaño de muestra

Se consideró sitios circulares de 0.01 ha correspondientes a unas dimensiones circulares de de 18m de radio medidos por cinta calibrada a esa dimensión y definidos para cuantificar el número de individuos por especie para el estrato arbóreo, arbustivo y arbustivo. En particular en el estrato arbóreo se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5cm; se mide y registra por especie y categoría dasométrica, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm. Se lleva a cabo la medición del diámetro normal (localizado sobre el fuste principal a 1.30 metros sobre el suelo) y la altura total del árbol, de cada uno de los árboles que se localicen en el interior del sitio de muestreo, registrando en los formatos correspondientes la familia, el nombre científico y común (vulgar) de cada ejemplar.

Además se deberán medir el diámetro de copa de cada ejemplar para calcular posteriormente su cobertura. Es importante recordar que existe una serie de consideraciones en la medición en la medición del diámetro normal, mismas que deberán respetarse. Lo anterior sin menoscabo de realizar una correcta medición de los árboles bifurcados desde la base, o de los árboles bifurcados a 1.30, etc., de acuerdo a lo siguiente:

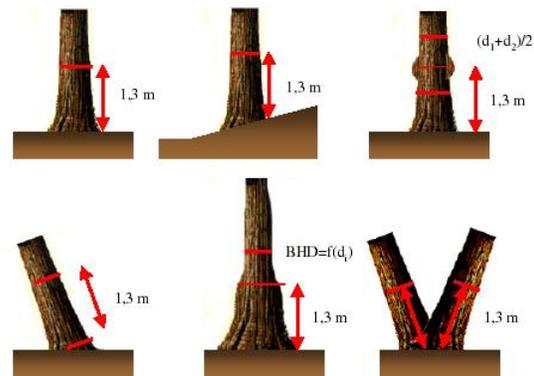


Figura IV.18. Especificaciones en la medición del DN.

En el caso de los arbustos y herbáceas se registran también uno a uno, todos los ejemplares arbustivos que se encuentren en la unidad muestral, anotar de ellos la familia, el nombre científico y el común (vulgar). Se deberá medir su altura y, al igual que en el estrato arbóreo, el de copa de la parte aérea cada ejemplar. Estos datos son vitales para estimar índices biológicos que se requieren en los estudios.

En cada sitio se registran las especies taxonómicas por estrato, las coordenadas de los vértices de la parcela de muestreo, la coordenada y registro fotográfico del área en general y de las especies características.

d. Localización de los sitios de muestreo

Cada sitio de muestreo fue ser localizado con el apoyo del Sistema de Geoposicionamiento Global, de acuerdo a las coordenadas indicadas en el archivo correspondiente, considerando un error de ± 3 metros. Se registró la coordenada real en la que se ubica cada sitio. Una vez localizado el sitio, se colocó en cada vértice una estaca o piedra, además de un trozo de cinta flagging para su efectiva ubicación a la distancia, que permitan delimitar el sitio durante el conteo de individuos. A continuación se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla IV.17. Coordenadas centrales de los puntos de muestreo de flora.

No. Sitio	Coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84	
	X	Y
1	579699	3342941
2	579639	3343040
3	579586	3343132
4	581029	3343029
5	580739	3343563
6	580627	3343520
7	580517	3343496
8	580395	3343250
9	580300	3343190
10	580640	3343389
11	580455	3343492
12	578695	3344173

13	578795	3343958
14	578539	3344191
15	577379	3344207
16	578581	3344265
17	578110	3344410
18	576664	3344920
19	574988	3344864
20	564775	3344900
21	564055	3345295
22	581150	3343728
23	580911	3343187
24	581150	3343728
25	581194	3343873
26	580861	3343597
27	580575	3344224
28	580301	3344528
29	580383	3344439
30	580846	3343919

e. Estimación del Índice de Valor de importancia

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compete en luz, CO₂, agua, nutrientes, espacio y otros elementos. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechar esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad. El valor de importancia de es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la cobertura relativa o área basal relativa de cada especie. El índice de valor de importancia, nos permite realizar una estimación integral donde se agrupa densidad, dominancia y frecuencia, lo cual facilita la identificación de las especies con relevancia ecológica de acuerdo al estrato y tipo de vegetación, cabe destacar que las especies dominantes en una comunidad vegetal, son las más frecuentes o de mayor biomasa en la vegetación, estas especies ejercen un control intenso sobre la presencia de otras especies, por lo que la dominancia guarda relación inversa con la abundancia, ya que es frecuente que se logre la dominancia por superioridad en la competencia. Finalmente, las características intrínsecas de las especies dominantes también suelen ejercer efectos en la estabilidad de las comunidades. Con los resultados obtenidos en campo, se determinó el número de organismos de cada especie identificada en el entorno del proyecto y a partir de ello, se obtuvo la densidad relativa, la frecuencia relativa y la cobertura relativa, a través de los cuales fue posible obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie por tipo de vegetación y estrato vegetal. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes, en este sentido:

Dominancia, es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Es importante mencionar que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno. Reportada por Edwards et. al. (1993) como:

$$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Donde:

Abi = Área basal de la especie i.

ABT = Área basal de todas las especies.

Densidad, Franco et al. (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards et. al.(1993) se describe como:

$$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Donde:

Nai = Número de árboles de la especie i.

NAT = Número de árboles de las especies presentes.

Frecuencia según Franco et al. (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Donde:

Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft = Número total de sitios de muestreo.

Con los resultados obtenidos en campo, se determinó el número de organismos de cada especie identificada y a partir de ello, se obtuvo la densidad relativa, la frecuencia relativa y la cobertura relativa, a través de los cuales fue posible obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie por tipo de vegetación y estrato vegetal, como se muestra en el diagrama siguiente:

Densidad relativa (%)	+	Dominancia relativa (%)	+	Frecuencia relativa (%)	=	IVI
Es el número de individuos (N) de una especie en un área determinada (A)		A partir del área basal se estima la cobertura de cada especie en relación con la superficie.		El número de unidades de muestreo en la que apareció cada especie.		Indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a las demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie.
$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$		$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$		$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$		

Figura IV.19. Esquema de la composición del Índice de valor de importancia.

Estimación del Índice de Diversidad

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad que simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de especies presentes), sino que también de la abundancia relativa de las diferentes especies.

Además, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Mide el grado, promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta. Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver, derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log P_i$$

Donde:

H=Índice de diversidad de Shannon.

Pi=Abundancia relativa de especies.

En este sentido es importante mencionar que la diversidad es un concepto que se utiliza sobre todo, centrándose en el hecho de la relación entre la diversidad y las perturbaciones, ya que puede ser visto como una disminución en la diversidad cuando las perturbaciones aumentan. Es así como el índice puede tomar valores entre 0 y 5. Los valores máximos son rara vez mayor a 5. La diversidad es una medida logarítmica que hace que, en cierta medida, un índice sensible en el rango de valores al lado del límite superior.

Como una base ordinaria, en la literatura, los valores bajos de este índice se consideran indicación de la contaminación y/o perturbación consecuencia de la modificación o alteración de las condiciones naturales de esta comunidad vegetal. Una forma de evaluar estas condiciones es mediante la asignación de un estado de valoración de la calidad de la comunidad vegetal a partir del índice de diversidad asignando:

Muy buen estado >4

Buen estado 4 - 3

Estado moderados 3 - 2

Estado pobre 2 - 1

Mal estado 1 - 0

Esta calificación del estado (bueno – mal estado) se refiere a las condiciones de la comunidad en base a los valores de diversidad, así como se indica en el diagrama:

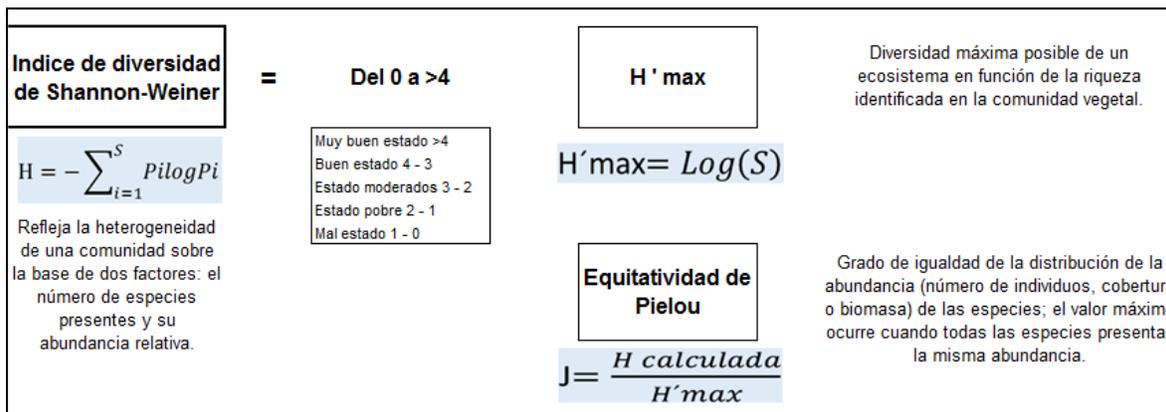


Figura IV.20. Representación del Índice de Diversidad.

Tipos de vegetación

El tipo de vegetación en el área de estudio se clasifica como matorral subtropical (MST), caracterizado por reunir a todas las comunidades vegetales de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas de México; pertenece al Reino Neotropical; Región Xerofítica Mexicana y Provincia Florística Planicie Costera del Noroeste; con la presencia de especies de los géneros Prosopis, Cercidium, Olneya, Opuntia, Acacia, y Fouquieria (Rzedowski, 1978).

Otros autores consideran para el área de estudio, la presencia de comunidades vegetales con características fisonómicas particulares que permiten clasificaciones regionales, como Shreve y Wiggins (1964) como Matorral Arbosufrutescente caracterizada por arbustos y subarbustos de talla mediana con hojas no esclerosas y tallos leñosos como papache borracho *Condalia*, spp, piojito *Caesalpinia pumila* y rama blanca *Encelia farinosa*; con árboles bajos como *Cercidium* spp. y cactáceas como *Lemaireocereus thurberi* y *Opuntia fulgida*. Finalmente, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, Serie V, el tipo de vegetación en los arroyos del área del proyecto se considera como Matorral subtropical (MST) dentro del ecosistema árido y semiárido, nomenclatura adoptada para efectos comparativos en el presente estudio.

El Matorral subtropical (MST) se caracteriza por ser una comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que sedesarrolla en una amplia zona de transición ecológica entre la selva baja caducifolia y los bosques templados (de encino o pino-encino) y matorrales de zonas áridas y semiáridas. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un período prolongado del año. Los principales componentes son: Cazahuates (*Ipomoea* spp), los Copales o Papelillos (*Bursera* spp.), la Vara dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el Tepame (*Acacia pennatula*), el Acebuche (*Forestiera* spp.), el Colorín (*Erythrina* spp.), etc. Algunas de estas especies se ubican en las zonas naturales del proyecto. En sitio, la presencia de este tipo de matorral representa condiciones ecológicas muy particulares en la zona que amerita estudios más detallados con respecto a su distribución y composición florística. Mantiene una gran actividad antropógena a través de la ganadería y agricultura. En el entorno al proyecto, la encontramos predominando en los municipios de Banamichi, Baviacora, Rayón, Huepac, Aconchi, San Felipe de Jesús y parcialmente en Ures, Opodepe y Sur de Arizpe.

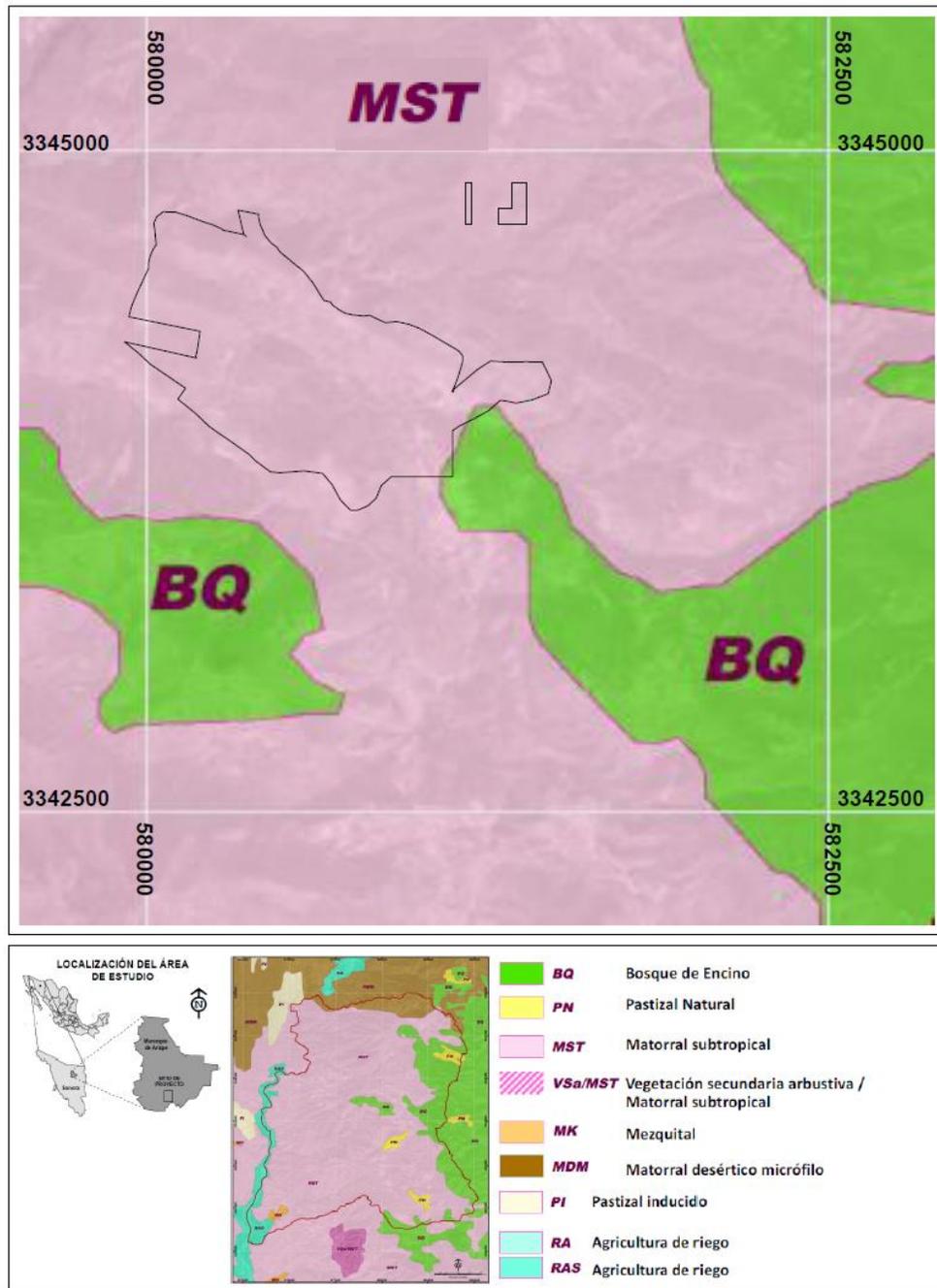


Figura IV.21. Tipo de vegetación rodeando al proyecto

Los atributos de la flora ocupados por el sistema ambiental y las proporciones de ocupación por el proyecto, se presentan a continuación:

Tabla IV.18. Uso de suelo y vegetación que intervienen en el Sistema Ambiental (SA) y el proyecto.

Clave	Nombre del uso del suelo y/o tipos de vegetación	Cuenca Río Sonora		SA		Proyecto	
		Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)	Sup (ha)	Proporción respecto al atributo de la Cuenca (%)	Ocupación respecto a la Cuenca Río Sonora (%)	Respecto al SA de ocupación (%)
RA	ZONA AGRICOLA	124465	4.70%	340.914	0.27%		
PI	PASTIZAL INDUCIDO	58717	2.20%	2.192	0.00%		
PN	PASTIZAL NATURAL	140253	5.20%	225.658	0.16%		
MST	MATORRAL SUBTROPICAL	426762	16.00%	9762.263	2.29%	0.023%	0.991%
MK	MEZQUITAL	45695	1.70%	55.738	0.12%		
MDM	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	503950	18.80%	470.046	0.09%		
BQ	BOSQUE DE ENCINO	177486	6.60%	1547.656	0.87%		
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	2603	0.10%				

Inventario florístico

El proyecto se caracteriza por un inventario de 21 especies vegetales vasculares terrestres perennes. Se trata de cuatro especies de porte arbustivo, 15 arbustivas y 2 herbáceas de acuerdo con el siguiente listado:

Tabla IV.19. Inventario florístico del proyecto

Especie	Nombre común	Estrato	Num spp
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Arbol	4
<i>Celtis pallida</i>	Garambullo	Arbol	
<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	Arbol	
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	Arbol	
<i>Abutilon sonora</i>	Abutilon	Arbustivo	15
<i>Agave bacanora</i>	Agave	Arbustivo	
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	Arbustivo	
<i>Coursetia glandulosa</i>	Zamota	Arbustivo	
<i>Cylindropuntia sp</i>	Civiri	Arbustivo (Cactácea)	
<i>Encelia farinosa</i>	Rama Blanca	Arbustivo	
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbustivo	
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillon	Arbustivo	
<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	Arbustivo	
<i>Lycium berlandierii</i>	Lycium	Arbustivo	
<i>Mammillaria microcarpa</i>	Viejito	Arbustivo	
<i>Mimosa Dysocarpa</i>	Gatuño	Arbustivo	
<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	Arbustivo	
<i>Sapium biloculare</i>	Hierba la flecha	Arbustivo	
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	Arbustivo (Cactácea)	
<i>Bouteloua repens</i>	Navajita	Herbácea	21
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Buffel	Herbácea	

Valor de importancia y diversidad de especies

En resumen, los estratos florísticos analizados presentan una diversidad pobre, representado por el índice de diversidad de Shannon-Weiner, donde la condición es en mal estado en herbáceas, pobre entre las arbóreas y moderado entre las arbustivas. Sin embargo, la equitatividad indica que las poblaciones son homogéneas entre sí, es decir, es una condición generalizada en el terreno muestreado, al tener valores cercanos a 1.

Por otra parte, resulta una densidad de pobre de individuos por hectárea de arbóreas, mejor representadas por arbustivas, lo que indica porte medio-bajo entre las comunidades vegetales, ya que el reducido valor de herbáceas sólo refleja la condición del año en que fue muestreado el sitio.

A continuación se presentan los resultados analizados entre los parámetros poblacionales de flora para el proyecto.

Tabla IV.20. Parámetros poblacionales de la flora presente en el entorno al proyecto.

Especie	Nombre común	Estrato	n (1 Ha)	Índice de valor de Importancia (IVI)			Índice de diversidad de Shannon				
				Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)	
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Arbol	32	33.143	30.302	15.625	79.1	0.276	-1.2876	-0.355	
<i>Celtis pallida</i>	Garambullo	Arbol	37	38.286	27.157	37.500	102.9	0.319	-1.1434	-0.364	
<i>Parkinsonia Praecox</i>	Brea	Arbol	3	3.429	3.913	15.625	23.0	0.029	-3.5563	-0.102	
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	Arbol	24	25.143	38.628	31.250	95.0	0.377	-0.9761	-0.368	
			97				300.0				
									I. Shannon H = 1.189		
									Máxima diversidad del ecosistema H' max = 1.386		
									Equitatividad (J) H/H' max = 0.858		
<i>Abutilon sonora</i>	Abutilon	Arbustivo	119	9.486	5.954	8.108	23.5	0.095	-2.3554	-0.223	
<i>Agave bacanora</i>	Agave	Arbustivo	2	0.133	0.188	0.901	1.2	0.001	-6.6227	-0.009	
<i>Ambrosia ambrosoides</i>	Chicura	Arbustivo	264	21.055	16.725	12.613	50.4	0.211	-1.5580	-0.328	
<i>Coursetia glandulosa</i>	Zamota	Arbustivo	102	8.112	7.250	10.811	26.2	0.081	-2.5119	-0.204	
<i>Cylindropuntia alamosensis</i>	Civiri	Arbustivo	31	2.438	1.672	9.910	14.0	0.024	-3.7140	-0.091	
<i>Encelia farinosa</i>	Rama Blanca	Arbustivo	195	15.559	12.774	7.207	35.5	0.156	-1.8606	-0.289	
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbustivo	1	0.044	0.028	0.901	1.0	0.000	-7.7213	-0.003	
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillon	Arbustivo	20	1.596	3.931	7.207	12.7	0.016	-4.1378	-0.066	
<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangrengado	Arbustivo	258	20.567	22.720	13.514	56.8	0.206	-1.5815	-0.325	
<i>Lycium berlandierii</i>	Lycium	Arbustivo	4	0.355	0.518	1.802	2.7	0.004	-5.6419	-0.020	
<i>Mammillaria microcarpa</i>	Viejito	Arbustivo	1	0.044	0.028	0.901	1.0	0.000	-7.7213	-0.003	
<i>Mimosa dysocarpa</i>	Gatuño	Arbustivo	146	11.613	12.797	6.306	30.7	0.116	-2.1530	-0.250	
<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	Arbustivo	46	3.635	3.565	4.505	11.7	0.036	-3.3146	-0.120	
<i>Sapium biloculare</i>	Hierba la flecha	Arbustivo	53	4.255	8.610	9.910	22.8	0.043	-3.1570	-0.134	
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya	Arbustivo	14	1.108	3.240	5.405	9.8	0.011	-4.5025	-0.050	
			1253				300.0				
									I. Shannon H = 2.117		
									Máxima diversidad del ecosistema H' max = 2.708		
									Equitatividad (J) H/H' max = 0.782		
<i>Bouteloua repens</i>	Navajita	Herbácea	3	41.667	27.930	50.000	119.6	0.417	-0.8755	-0.365	
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Buffel	Herbácea	4	58.333	72.070	50.000	180.4	0.583	-0.5390	-0.314	
			7	100	100	100	300.0	1	-1.4145	-0.679	
									I. Shannon H = 0.679		
									Máxima diversidad del ecosistema H' max = 0.693		
									Equitatividad (J) H/H' max = 0.980		

b) Fauna

En el presente estudio, el trabajo de campo para la caracterización faunística del proyecto consistió en realizar 30 sitios de muestreo de fauna equivalente a los muestreos de flora. Para la caracterización de la fauna silvestre se usó la cartas topográfica escala 1:250,000 del INEGI (1985) empleándose un Sistema de Posicionamiento Global (GPS modelo Garmin, utilizando el Datum WGS94) para ubicar y registrar los sitios revisados dentro del predio. En general, para la descripción de la fauna del área de influencia del proyecto, se consideraron exclusivamente los cuatro grupos de vertebrados terrestres (mastofauna, avifauna y herpetofauna).

Para la elaboración del inventario faunístico se utilizó el método de monitoreo directo, basado principalmente en la visualización de los individuos presentes en su hábitat natural. Para esto se utilizaron binoculares para la observación de aves y mamíferos, así como las guías de campo de fauna regional para la identificación de los individuos avistados. Asimismo, con base a la experiencia de los técnicos de campo, se buscaron evidencias como la presencia de huellas, madrigueras, excretas, etc. para inferir la presencia de las especies de fauna no observadas directamente. Se conformó una sola brigada, con un especialista en fauna los cuales recorrieron el área en busca de indicios o avistamientos directos de especies, se muestrearon los mismos puntos tanto para vegetación como para fauna, cada sitio fue de 1,000 m² de forma circular. Después de la ubicación de cada sitio de muestreo y una vez delimitada el área se dio paso a muestrear primero la fauna y después la vegetación, para evitar ahuyentar las posibles especies presentes dentro del sitio o alterar la presencia de indicios.

Considerando la etología de los grupos taxonómicos y la alta movilidad que llegan a presentar, es muy difícil delimitar el área que ocupa una población y determinar el tamaño poblacional real; por lo que se usan muestreos para estimar la abundancia, siendo fundamental el elegir una muestra suficientemente representativa de la población. Para estimar la densidad poblacional de diversas especies de fauna se han utilizado métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en dos: transectos y captura; mientras que los métodos indirectos consisten en: conteo de huellas, excrementos, madrigueras, cantos, entre otros.

La elaboración del inventario faunístico se realizara mediante el método de monitoreo directo, basado principalmente en la visualización de los individuos presentes en su hábitat natural. Para esto se utilizaran binoculares para la observación de aves y mamíferos, así como las guías de campo de fauna regional para la identificación de los individuos avistados. Asimismo, con base a la experiencia de los técnicos de campo, se buscaran evidencias como la presencia de huellas, madrigueras, excretas, etc. para inferir la presencia de las especies de fauna no avistadas directamente.

Mastofauna

El muestreo de este grupo fue realizado en sitios de forma circular, de 1000m² equivalentes a los sitios y ubicación de los quince sitios de muestreo forestal. La revisión de fauna silvestre se realizó previamente en cada sitio delimitado y una vez concluido, se procedía al muestreo de flora.

El registro de mamíferos se hizo revisando todo el polígono de muestreo a la vez en la búsqueda de organismos mayores (a simple vista) y mamíferos menores (roedores, principalmente) o sus evidencias como excretas, huellas y madrigueras. Para obtener el inventario de mamíferos permitieron registrar el mayor número de individuos presentes de acuerdo a sus hábitos y actividad. Para el registro de mamíferos, se realizaron recorridos a pie por toda el área, localizando e identificando excretas, huellas y madrigueras, y eventualmente la observación directa de ejemplares. Los mamíferos observados vivos, fueron identificados con las claves para la identificación de "Los Mamíferos de México" (Villa y Cervantes, 2003) y "The mammals of North America" (Hall, 1981), después de ser identificadas las especies, los ejemplares fueron fotografiados y liberados. Respecto a la identificación de rastros y huellas: Se recorrió cada sitio de muestreo, detectando huellas, excretas y otros rastros (esqueletos, desecho de la alimentación de mamíferos).

La técnica de colecta de rastros permite detectar y determinar la presencia de mamíferos medianos, así como su uso de hábitat y alimentación (Aranda, 2012). Las huellas y excretas registradas se identificaron con la ayuda de las guías: “Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México” (Aranda, 2012) y “Mammals Tracks and Sign” (Elbroch, 2003). La información obtenida de las observaciones directas de fauna silvestre fue complementada con el registro de la ocurrencia de señales indirectas en la trayectoria, tales como huellas, excretas, carcazas y/o restos de partes de individuos. La identificación de las especies evidenciadas en campo se realizó in situ mediante observación y con el apoyo de las guías taxonómicas, en especial de las guías de campo de: Aranda-Sánchez & Jaime-Marcelo (1981), Burt & Grossenheider (1980), Caire (1978), Fa & Morales (1998), Grossenheider & Buró (1976), Hall (1981), Watanabe (2002) y Whitaker (1980).

Avifauna

El muestreo de este grupo fue realizado en sitios de forma circular, de 1000m² equivalentes a los sitios y ubicación de los 30 sitios de muestreo forestal. La revisión de fauna silvestre se realizó previamente en cada sitio delimitado y una vez concluido, se procedía al muestreo de flora. Para el grupo de aves, se aprovechó el muestreo de flora, realizándose recorridos a pie, para las observaciones por puntos y conocer presencia – ausencia, con revisión de 30 minutos en los sectores señalados. El muestreo para este grupo se llevó a cabo de dos maneras, a través del avistamiento y la captura mínima de ejemplares siguiendo la técnicas citadas por Bibby (et al., 1992). Los avistamientos en campo se realizaron utilizando equipo óptico como binoculares (7X21) y telescopios con capacidad de 15-45X y 15-60X. En aves, el muestreo fue dentro de los mismos 1000m², con la variante una vez recorrido el sitio, se realizaron avistamiento de 30 minutos aproximadamente desde el punto central ubicado de cada sitio, así como posicionándose en cada uno de los vértices, en la búsqueda radial de organismos, sea en vuelo, perchando o en nidos. Se realizó un inventario de las especies de aves diurnas presentes durante el muestreo y adicionalmente grabaron los cantos durante cada censo. Para obtener la información de la valoración de la riqueza, abundancia y diversidad se empleó el método de censo en puntos de radio fijo de 25 metros (Hutto et al., 1986). Este método fue escogido porque presenta una fina resolución para cuantificar la abundancia y diversidad de las aves tanto residentes como migratorias. Permite realizar comparaciones entre diferentes hábitats y correlacionar los resultados para obtener información de especies/área (Moore et al., 2005), y porque este método es el que tiene el mayor espectro de observación de aves tanto en el plano vertical como horizontal (Ugalde-Lezama, 2009).

El método de censo consistió en visitar los 18 sitios de muestreo de 08:00 a 17:00 hrs y realizar observaciones por cada punto cardinal, el tiempo de observación fue de 30 minutos de conteo. El técnico encargado se ubicó en uno de los vértices del sitio y por un periodo de 30 minutos se observaron las aves presentes en todas direcciones, además se tomaron en cuenta la presencia de indicios como plumas y cantos durante los recorridos a pie por el sitio con ayuda de binoculares y guías de campo se identificaron y registraron los individuos avistados en el área. En este método se efectúa una búsqueda de aves y su identificación se lleva a cabo por observación directa y/o por la detección de sus cantos, llamados y sonidos particulares.

Lo anterior fue identificado en sitio, por comparación en las guías de campo y trabajos del sitio de los autores: Alden (1969); Fitzpatrick (2002); Howell & Webb (1995); National Geographic (1987); Petterson & Chalif (1989); y, Russell & Monson (1998). Para la elaboración de las listas de especies se siguió el arreglo taxonómico de la American Ornithologists' Union (AOU), en cuanto a orden, familia, género y especie, actualizado en julio del 2015 con el suplemento "56th supplement" (Chesser et al., 2015) de la AOU. A cada especie se le asignó el nombre común en español de acuerdo a la "Red de Conocimientos sobre las Aves de México" de la CONABIO (Berlanga et al., 2008).

Herpetofauna

En la búsqueda del inventario del grupo de anfibios y reptiles se aprovecharon los recorridos a pie, se cuestionó a los guías de apoyo sobre la presencia-ausencia de este grupo, además buscando indicios revisando exhaustivamente en el área circundante debajo de troncos muertos, hojas y piedras. Se identificaron y registraron todos los individuos.

Los muestreos se realizaron con la metodología de búsqueda directa de ejemplares, la búsqueda de las especies con actividad diurna se realizó de 07:00 a 17:00 hrs removiendo piedras, troncos de árboles caídos y revisando la vegetación y cortezas de tocones de árboles secos que sirven como refugios para anfibios y reptiles (Vite-Silva et al., 2010). El esfuerzo de muestreo se realizó con dos personas en el sitio de 1000m². El manejo de los organismos hallados en campo fue de forma manual, para lagartijas y serpientes no venenosas se sostiene de la cabeza y miembros anteriores para no dañar al organismo y poder realizar la identificación, para serpientes venenosas se utiliza un gancho herpetológico inmovilizando la cabeza para su manipulación segura (Casas-Andreu, et al., 1991). Los ejemplares capturados fueron identificados in situ y se registró las coordenadas de ubicación con un GPS (Garmin, 60CSx). Para la elaboración de las listas de especies se siguió el arreglo taxonómico de la Reptile Database (Uetz, 2016), en cuanto a orden, familia género y especie, actualizado a la fecha con los suplementos. A cada especie se le asignó el nombre común en español de acuerdo con CONABIO. El inventario se apoyó con la evidencia fotográfica y registro del sitio (dada la naturaleza de anfibios y reptiles), comparando los ejemplares con las guías de campo de los autores Bogert & Oliver (1945); Flores-Villela (1993); Lowe & Frost (1992); y Stebbins (1985).

Finalmente, el inventario obtenido, fue revisado de acuerdo al Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT) de la CONABIO, que representa una interfaz mexicana de ITIS (Integrated taxonomic information system-North America) cuyo propósito es establecer un estándar taxonómico mundial. El arreglo de la información en fauna, incluye el nombre del Orden y Familia taxonómico, nombre científico y común para cada una de las especies evidenciando las más representativas en el lugar.

El inventario obtenido, se comparó con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por su nombre en Inglés) para identificar el estatus de protección de las especies.

Resultados

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia y Madagascar, entre otros. En este orden de ideas, nuestro país es considerado como el cuarto país de mayor riqueza biológica debido a que las cuatro clases de vertebrados terrestres albergan en un alto porcentaje de endemismos: el 60.7% de los anfibios, 53.7% de los reptiles, 7.6% de las aves y 30.2% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1994). De adicional, es considerado como una zona de transición por su alta biodiversidad, dada su situación geográfica y su interacción con factores ambientales locales (Hetschel, 1986). De acuerdo al nivel de antropización del sitio analizado por la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) del Norte del País (Soto Esperanza y otros, 1999), el área de estudio se encuentra en un ambiente débilmente modificado, lo que significa que presenta un alto valor de conservación en la región, comparativamente a las condiciones del resto del Estado.

De manera regional, en Sonora se tienen registradas 149 especies de mamíferos, que corresponden al 33% nacional; 484 de aves, que representan el 47%; 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México y 135 de reptiles, que corresponden al 19% del inventario nacional

A nivel de cuenca se ha registrado hasta un universo de 393 especies de fauna silvestre, representado por 236 aves (dentro de 51 Familias y 19 Orden), 61 reptiles (14 Familias, 2 Orden), 55 mamíferos (en 17 Familias y 6 Orden), 26 peces (en 9 Familias y 6 Orden) y 15 anfibios (dentro de 7 Familias y 2 Orden).

Para el área de influencia no se tienen registradas UMAS, como tampoco se reportan en el área del proyecto (SEMARNAT, Dirección General de Vida Silvestre, 2005). Solamente se localiza la UMA La Púrica, aproximadamente a 20 km al noroeste del proyecto, sin ninguna influencia debido a que pertenece a otra subcuenca.

A continuación se presenta la estimación de abundancia y diversidad para la fauna silvestre en el proyecto.

Tabla IV.21. Abundancia y diversidad de la fauna silvestre muestreada en el predio

Especie	Nombre común	Num ind (ni)	Abundancia de las poblaciones		Índice de diversidad de Simpson		Índice de diversidad de Shannon-Weiner	
			Valor relativo del grupo (%)	Valor relativo total (%)	(n-1)	n(n-1)	Valores absolutos	(pi) x Ln (pi)
<i>Canis latrans</i>	Coyote	11	30.56	9.17	10	110	11	-0.36
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	1	2.78	0.83	0	0	1	-0.10
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado del sur	4	11.11	3.33	3	12	4	-0.24
<i>Neotoma albigula</i>	Rata magueyera	2	5.56	1.67	1	2	2	-0.16
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	9	25.00	7.50	8	72	9	-0.35
<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	2	5.56	1.67	1	2	2	-0.16
<i>Procyon lotor</i>	Mapache común	2	5.56	1.67	1	2	2	-0.16
<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla	1	2.78	0.83	0	0	1	-0.10
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	2	5.56	1.67	1	2	2	-0.16
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	5.56	1.67	1	2	2	-0.16
	<i>ni</i>	36	100	30	26	204	36	1.90

Especie	Nombre común	Num ind (ni)	Abundancia de las poblaciones		Índice de diversidad de Simpson		Índice de diversidad de Shannon-Weiner	
			Valor relativo del grupo (%)	Valor relativo total (%)	(n-1)	n(n-1)	Valores absolutos	(pi) x Ln (pi)
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa	16	5.67	13.33	15	240	16	-0.16
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	0.71	1.67	1	2	2	-0.04
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	2	0.71	1.67	1	2	2	-0.04
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	11	3.90	9.17	10	110	11	-0.13
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	5	1.77	4.17	4	20	5	-0.07
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	1	0.35	0.83	0	0	1	-0.02
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	6	2.13	5.00	5	30	6	-0.08
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	4	1.42	3.33	3	12	4	-0.06
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	7	2.48	5.83	6	42	7	-0.09
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	2	0.71	1.67	1	2	2	-0.04
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	2	0.71	1.67	1	2	2	-0.04
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	3	1.06	2.50	2	6	3	-0.05
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	2	0.71	1.67	1	2	2	-0.04
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huiolota	2	0.71	1.67	1	2	2	-0.04
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	3	1.06	2.50	2	6	3	-0.05
		68	24.1134752	56.67	53	478	68	0.92

Especie	Nombre común	Num ind (ni)	Abundancia de las poblaciones		Índice de diversidad de Simpson		Índice de diversidad de Shannon-Weiner	
			Valor relativo del grupo (%)	Valor relativo total (%)	(n-1)	n(n-1)	Valores absolutos	(pi) x Ln (pi)
Huico	<i>Cnemidophorus exsanguis</i>	3	7.50	2.50	2	6	3	-0.19
Iguana negra	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	1	2.50	0.83	0	0	1	-0.09
Cachora	<i>Uma notata</i>	3	7.50	2.50	2	6	3	-0.19
Chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	2	5.00	1.67	1	2	2	-0.15
Víbora alicante	<i>Pituophis melanocephalus</i>	2	5.00	1.67	1	2	2	-0.15
Víbora de cascabel	<i>Crotalus atrox</i>	1	2.50	0.83	0	0	1	-0.09
Monstruo de Gila	<i>Heloderma suspectum</i>	2	5.00	1.67	1	2	2	-0.15
		14	35.000	11.667	7	18	14	-1.02

Especie	Nombre común	Num ind (ni)	Abundancia de las poblaciones		Índice de diversidad de Simpson		Índice de diversidad de Shannon-Weiner	
			Valor relativo del grupo (%)	Valor relativo total (%)	(n-1)	n(n-1)	Valores absolutos	(pi) x Ln (pi)
Sapo toro	<i>Bufo alvarius</i>	2	5.00	1.67	1	2	2	-0.15
		2	5	1.667	1	2	2	0.150

De las especies inventariadas de fauna silvestre para proyecto, no se encontraron especies vegetales en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

IV.3.1.3. Medio socioeconómico.

a) Demografía y población

La población total del Municipio Arizpe es de 3,037 personas, de cuales 1523 son masculinos y 1436 femeninas.

La población total del municipio en 2010 fue de 3,037 personas, lo cual representó el 0.1% de la población en el estado.

En el mismo año había en el municipio 933 hogares (0.1% del total de hogares en la entidad), de los cuales 220 estaban encabezados por jefas de familia (0.1% del total de la entidad).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.3 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.7 integrantes.

La población de se Arizpe divide en 971 menores de edad y 1988 adultos, de cuales 523 tienen más de 60 años.

Tabla IV.22. Indicadores sociodemográficos

INDICADOR	ARIZPE (MUNICIPIO)	SONORA (ESTADO)
Población total, 2010	3,037	2,662,480
Total de hogares y viviendas particulares habitadas, 2010	933	705,668
Tamaño promedio de los hogares (personas), 2010	3.3	3.7
Hogares con jefatura femenina, 2010	220	181,538
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 o más años, 2010	7.4	9.4
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	17	4,453
Personal médico (personas), 2010	7	5,399
Unidades médicas, 2010	5	493
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza, 2010	2.0	2.4
Número promedio de carencias para la población en situación de pobreza extrema, 2010	3.5	3.8

Fuentes: Elaboración propia con información del INEGI y CONEVAL.

Población indígena en Arizpe

10 personas en Arizpe viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan de los habitantes de más de 5 años de edad 5 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena es 0, los de cuales hablan también mexicano es 5.

Estructura social

Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 1218 habitantes de Arizpe.

Estructura económica

En Arizpe hay un total de 882 hogares. De estos 883 viviendas, 60 tienen piso de tierra y unos 31 consisten de una habitación solo.

813 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 772 son conectadas al servicio público, 820 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 93 viviendas tener una computadora, a 580 tener una lavadora y 758 tienen televisión.

b) Cobertura de servicios

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.4, frente al grado promedio de escolaridad de 9.4 en la entidad.

En 2010, el municipio contaba con siete escuelas preescolares (0.4% del total estatal), seis primarias (0.3% del total) y cuatro secundarias (0.6%). Además, el municipio no contaba con ningún bachillerato y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

Las unidades médicas en el municipio eran cinco (1% del total de unidades médicas del estado).

El personal médico era de siete personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.4, frente a la razón de 11 en todo el estado.

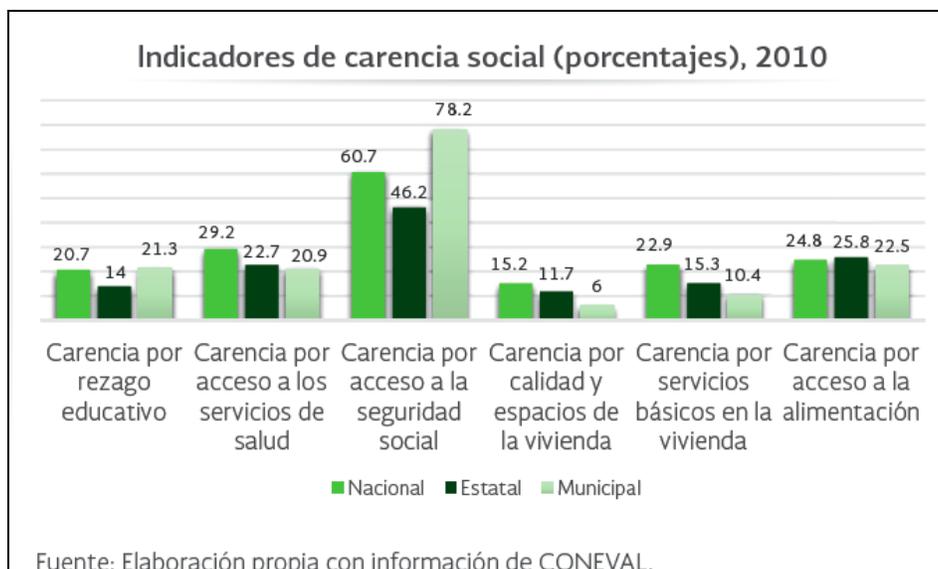


Figura IV.22. Indicadores de carencia de servicios de la región donde se ubica el proyecto.

En 2010, 1,683 individuos (49.8% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 1,454 (43%) presentaban pobreza moderada y 228 (6.7%) estaban en pobreza extrema.

En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 21.3% de la población, lo que significa que 720 individuos presentaron esta carencia social.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 20.9%, equivalente a 708 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 78.2% de la población, es decir 2,645 personas se encontraban bajo esta condición.

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 6% (203 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 10.4%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 353 personas.

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 22.5%, es decir una población de 760 personas.

Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública (6.4% del total), viviendas que no disponen de drenaje (5.8%), viviendas que no disponen de energía eléctrica (5.4%), viviendas con piso de tierra (4.6%), viviendas con un solo cuarto (3.8%) y viviendas sin ningún bien (1.2%).

Las incidencias en otros indicadores de rezago social son: Población de 15 años y más con educación básica incompleta (52.2% del total), viviendas que no disponen de lavadora (25.3%), población sin derechohabencia a servicios de salud (17.9%), viviendas que no disponen de refrigerador (10.1%), viviendas sin excusado/sanitario (5.5%), población de 15 años o más analfabeta (3.7%) y población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela (2.3%).

Agua Potable

El servicio de agua potable beneficia a 3,160 habitantes representando una cobertura del 93 por ciento; la red de distribución se forma por norias tipo pozo, equipados con motores eléctricos, ubicadas en los márgenes de los ríos Sonora y Bacanuchi. El almacenamiento de agua para consumo humano, se hace en pilas y tanques elevados, que tiene una capacidad de 300 metros cúbicos.

Alcantarillado

Este servicio tiene una cobertura del 54 por ciento de la población. En términos generales las condiciones de la red son aceptables, presentándose problemas de sobrecarga en el colector principal y en la laguna de oxidación de Arizpe.

Electrificación

El servicio de electrificación tiene una cobertura del 91.7 por ciento, beneficiando a 3,113 habitantes. Se requiere ampliar la red de energía eléctrica en una parte de la comunidad de Chinapa.

Vías y Medios de comunicación

La principal vía de comunicación terrestre es la carretera estatal Mazocahui–Cananea.

El camino de acceso es de terracería. A través de la carretera estatal existen tres pasos por vados: Chinapa, Unamichi y Bacoachi, sobre los ríos Sonora y Bacanuchi. Actualmente en la cabecera municipal se cuenta con servicio telefónico de larga distancia automática. El servicio de transporte de pasajeros con corridas diarias hacia Hermosillo y Cananea. Además se cuenta con una caseta de Telégrafos y Correos.

IV.3.1.4. Paisaje

Visibilidad

Como se ha manifestado en otras partes de este trabajo, el sitio del proyecto se ubica en un terreno montañoso y accidentado, lo que hace que los lugares que se considera pueden ser utilizados, para el desarrollo de las obras y sus servicios, están bordeados por morfoestructuras que representan obstáculos para su visibilidad. En consecuencia, se puede expresar que las instalaciones solamente podrán ser apreciadas desde las inmediaciones de las mismas o desde lugares muy cercanos que prácticamente carecen de población humana, por lo que su sensibilidad visual es nula a baja.

La región es de muy baja densidad poblacional y en el área bajo estudio no existen centros poblacionales ni vías de comunicación vecinales desde las cuales las personas en tránsito puedan observar el sitio del proyecto. Los caminos en el área son solamente para el acceso a los pocos ranchos existentes y al proyecto minero, además de que muchos de ellos sólo son transitables mediante vehículos de doble tracción durante la parte lluviosa del año, lo que pone en evidencia la escasa frecuencia humana.

Con una metodología similar a la Ramos y Panagopoulos (2006) y Tomé Rodríguez (2009), para explorar la visibilidad del proyecto dentro del área de estudio, se realizó una simulación de visibilidad desde puntos selectos, procurando que la cuenca visual se centrara en el área de las obras. Con base en todo lo anterior, y conforme a la metodología seguida por Tomé Rodríguez (2009), resulta ser que la cuenca visual, centrada y segmentada en dos porciones por la distribución de las posibles obras, es alargada e irregular y de pequeña distribución geográfica con relación al macropaisaje en que se ubica. Por otro lado, se tienen escasas vistas en función de la restricción a la visibilidad que imponen los accidentes topográficos, lo que se traduce también en la existencia de zonas ocultas de fragmentos del paisaje (compacidad).

Se puede concluir que, en cuanto a visibilidad, el proyecto no representa un factor significativo para el paisaje, toda vez que la densidad de observadores es demasiado baja y que el proyecto solamente podrá ser apreciado desde lugares cercanos al mismo y/o despoblados o, en algunos casos (ranchos pequeños), con escasos moradores, además de la carencia de personas en tránsito por la inexistencia en el área de caminos comunicando a los centros poblacionales de la región. De cualquier forma, y teniendo presente el valor intrínseco del sitio, aun cuando no existen proyectos recreativos de ninguna índole en el sitio, se llevó a cabo un análisis de visibilidad general para determinar todos aquellos puntos dentro del área de estudio desde los cuales se pueden avistar los sitios de las distintas obras del proyecto.

Calidad paisajística

Para efectos de evaluar la calidad visual del paisaje, con base en las consideraciones de puntos de observación y cuenca del paisaje tratadas en el apartado inmediato anterior, y tras el análisis visual del mismo, se definió una sola unidad de paisaje tomando en cuenta consideraciones de morfología, patrones de homogeneidad, sobre todo la cromática y de cobertura vegetal, y la espacialidad de los rasgos, entre otros aspectos. Los elementos visualmente relevantes de esta unidad del paisaje se presentan en la tabla siguiente.

Tabla IV.23. Elementos de relevancia visual de la unidad de paisaje

Áreas de interés escénico	Las topoformas más altas y abruptas
Hitos visuales de interés	No se reconocieron
Cubierta vegetal dominante	Destaca matorral subtropical
Presencia de fauna	Venados, aves
Cuerpos de agua	Pequeños cuerpos de agua de tipo represo sin ser perceptibles desde una perspectiva panorámica
Intervención humana	Dada principalmente en la forma de generación de caminos hacia los ranchos; pocos ranchos y parcelas, casi todas abandonadas, de agricultura extensiva. En general bajo porcentaje de afectación.
Áreas de interés histórico	No existen. Las antiguas obras mineras son muy limitadas en extensión y valor turístico.
Turismo	No existe.

Para evaluar la calidad visual del paisaje se emplearon tres niveles de calidad visual a los componentes principales del paisaje. Estos niveles y los valores otorgados a ellos son: Alta (5), media (3) y baja (1). La sumatoria de los valores nos permite establecer la calidad visual conforme al siguiente esquema clasificatorio: (1) calidad alta: 30 a 40 puntos, (2) calidad media: 20 a 29 puntos, y (3) calidad baja: 8 a 19 puntos (Tomé Rodríguez, 2009).

Tabla IV.24. Calidad visual de la unidad de paisaje.

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Rareza o singularidad	Actuaciones humanas
5	5	3	3	5	5	3	3
Total de puntos: 32 /calidad alta.							

En consecuencia la calidad de la unidad de paisaje es alta. Si bien el proyecto se encuentra en una zona montañosa con cobertura mayormente de matorral subtropical, se tiene que no existen en el área singularidades paisajísticas o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. El paisaje en el sitio del proyecto no presenta un contraste visual marcado, esto en función de la presencia de formas predominantes o por colores distintivos, aspectos cuyas características se puede decir que son bastantes habituales en esta subprovincia fisiográfica. De hecho, el mayor contraste cromático se presenta entre la vegetación y el cielo como elemento de fondo del paisaje, mientras que el volumen, la forma, y la silueta de las montañas son las características dominantes visualmente.

Desde una perspectiva más panorámica y de conjunto, el área presenta una cierta belleza escénica y visual derivada de la combinación de lo abrupto de la topografía y la cubierta vegetal. Las obras ciertamente modificarán este aspecto pero sólo a nivel local sin embargo, debido a que el proyecto ni involucra desmonte, éste no perdería su calidad visual. Por otro lado, por sus características fisio-geomorfológicas, la zona del proyecto no es el "fondo" paisajístico de otras zonas, pues es de visibilidad restringida como ya se comentó en el apartado inmediato anterior, lo que hace que se pueda considerar la sensibilidad visual del área como nula o baja. Este hecho, aunado a lo reducido de la población y a las prácticas de mitigación y restauración que se implementarán en las operaciones mineras, sugieren que la posible incidencia sobre la calidad del paisaje tendrá un efecto muy local sin impactar desde una perspectiva un poco más regional.

Fragilidad

En cuanto a la susceptibilidad del paisaje del área del proyecto en el deterioro de sus valores naturales, culturales, visuales y perceptivos, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos. Es de importancia mencionar sobre todo que no se reconocieron fuertes procesos de fragmentación paisajística ni tampoco un cambio rápido en la composición y abundancia de las especies vegetales. Además, estos procesos no se verán coadyuvados grandemente por las operaciones del proyecto asociado.

Dadas estas condiciones, se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades. Se estima que es moderada, toda vez que en éstos, con las apropiadas medidas de mitigación y restauración, se podrá regenerar la cobertura vegetal, con lo que se disminuiría el contraste cromático y se propiciaría la "mezcla y fusión" paisajístico con el entorno.

Sin embargo, lo que sí no es factible revertir es la alteración topográfica al generarse nuevas topoformas por estos elementos. Igualmente, se considera una capacidad moderada a alta (y consecuente baja fragilidad) en las zonas donde se desplantarán las instalaciones. Por otro lado, la naturaleza no tiene la capacidad para revertir en un período de tiempo adecuado los impactos. Sin embargo, esta fragilidad se ve compensada por la bajísima cantidad de personas afectadas y por la poca visibilidad que tienen los sitios, aunque su conformación final es desconocida.

Para una más objetiva evaluación de la fragilidad visual de la unidad de paisaje definida se evaluaron sus principales componentes en función de variables biofísicas, como son la pendiente y la vegetación, las variables de visualización, tales como el tamaño, la forma y la compacidad de la cuenca visual ya discutidos, y la singularidad y la accesibilidad visual (Tomé Rodríguez, 2009). Se consideraron tres niveles para cada uno de ellos, mismos que, junto con la puntuación que se les asigna, son: (1) alta, que corresponde a una baja capacidad de absorción visual y se asignan 3 puntos; (2) media, misma que representa una capacidad moderada de absorción visual, asignándosele 2 puntos; y, (3) baja, la cual consiste de una baja capacidad de absorción visual y recibe solamente un punto. La sumatoria de valores así obtenida para cada uno de los factores evaluados permite establecer la fragilidad conforme al siguiente esquema: (1) fragilidad alta: 22 a 27 puntos, (2) fragilidad media: 16 a 21 puntos, y (3) fragilidad baja: 9 a 15 puntos (Tomé Rodríguez, 2009). Conforme con esto, la fragilidad del paisaje es de baja a casi media.

Tabla IV.25. Fragilidad visual de la unidad de paisaje

Factores biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
Pendiente	Densidad vegetal	Contraste vegetación	Altura vegetación	Tamaño cuenca visual	Forma cuenca visual	Compacidad	Unicidad de paisaje	Accesibilidad visual
3	1	1	1	2	2	1	2	1
Total de puntos: 14 / Fragilidad baja, cercana a media.								

Con base en la calidad del paisaje y su fragilidad baja a media, se considera que la zona es apta para las actividades del proyecto, mientras se mantenga operaciones que causen poco impacto a los elementos individuales del paisaje (Tomé Rodríguez, 2009).

IV.4 Diagnóstico ambiental

El inventario del sistema ambiental se desarrolla con base en los apartados descritos en otras partes de este documento para el proyecto, los cuales se sustentan en metodologías y fuentes primarias de información seleccionadas para permitir la más exacta y fidedigna descripción del sistema ambiental y con ello hacer evidente el valor natural, cultural o histórico del lugar, lo cual es esencial para una buena toma de decisión y gestión ambiental de los recursos del área de estudio.

Normativos

Los rubros normados relacionados a los distintos aspectos del proyecto se enmarcan en las categorías de suelo, agua, flora y fauna.

De diversidad

Con base en la información disponible y los datos de campo, puede decirse que el área posee una buena diversidad. El inventario florístico refleja un sustantivo número de especies, bien relacionadas entre si, debido al alto parentesco entre las especies.

Rareza

Ninguno de los aspectos del sistema ambiental que han sido analizados y descritos en el presente trabajo posee características o cualidades que permitan considerarlos como singulares o raros. El tipo climático, el arreglo geológico, el conjunto fisiográfico, los tipos y asociaciones de suelos, la cuenca, los patrones de drenaje y disponibilidad de agua, la flora y fauna, así como los elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional con la porción Este-Central del Estado de Sonora, siendo el caso que el sistema natural no presenta condiciones singulares, únicas o excepcionales para el sitio del proyecto.

Naturalidad

El área estudiada presenta malas condiciones de naturalidad, toda vez que existe un camino en operación, además de que su superficie se encuentra perturbada por acción del hombre en la forma de desmontes, zonas perturbadas u ocupadas.

Grado de aislamiento

No existen condiciones de aislamiento de ninguno de los elementos naturales descritos para el área de estudio, la cual posee características similares, en cuanto los elementos florísticos, faunísticos, climáticos, geológicos, fisiográficos, edafológicos e hidrológicos.

Integridad Funcional

La integridad funcional del ecosistema no se encuentra afectada dada el bajo nivel de perturbación que presentan los componentes naturales. Esto es evidenciado por la relación de parentesco de la flora inventariada además de que el arreglo faunístico permite indicar que las cadenas tróficas están bien relacionadas. Haciendo un análisis de la información presentada en el capítulo IV, sobre caracterización del medio natural y socioeconómico en la zona del proyecto, se establece que la zona en general mantiene un buen grado de conservación del sistema ambiental.

Riesgos/vulnerabilidad

No se reconocieron eventos que pongan en riesgo los atributos descritos del proyecto. No existe manifestación de actividad volcánica reciente ni rasgos geomorfológicos o de otro tipo que indique sismicidad activa, por lo que es seguro concluir que la región es tectónicamente inactiva, lo mismo que lo referente a riesgos asociados a inundaciones. La perturbación de la cobertura vegetal del área, brinda adecuada protección a la erosión y estabilidad a los suelos.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Identificación de impactos

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología que se utiliza en el proyecto se basa en la identificación, predicción, y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas.

La metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos ambientales es la **Matriz de Leopold**, como base en la interpretación de la magnitud e importancia del proyecto (Matriz de significancias). El proyecto consiste en superficies adicionales para el minado mediante la explotación de un yacimiento contenido de oro y plata por el método de tajo abierto y la inclusión de la superficie a las obras ya autorizadas.

El desarrollo de un proyecto minero presenta diferentes impactos al ambiente, en función de las características propias del yacimiento a explotar, el método de minado y el proceso de beneficio de los metales de interés. Asimismo, según los rasgos y características del entorno natural y socioeconómico en donde se enmarca el proyecto, se definen los indicadores de impacto y el tipo de medidas de mitigación y monitoreo que se deben establecer para minimizar y vigilar la potencial afectación a los sistemas naturales. Con base en revisiones bibliográficas y estudios de campo se hace un análisis sobre las condiciones del medio natural y socioeconómico y se utilizan herramientas para identificar y valorar los principales impactos al entorno, tanto negativos como positivos, que se esperan por el desarrollo del proyecto.

Para la caracterización del sistema ambiental se aplica las siguientes herramientas y métodos:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y el arreglo de obras mineras.
- Observaciones y estudios de campo sobre flora, fauna, suelo y agua.
- Fotografía aérea e imágenes de satélite del área de estudio
- Políticas y decretos de áreas naturales y planes de ordenamiento y desarrollo a nivel municipal, estatal y federal.
- Monitoreo ambiental para conocer las condiciones base de la calidad del agua, suelo sedimentos y aire.

La metodología que se utiliza en la Ampliación de mina Las Chispas se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas.

Mediante una revisión exhaustiva del proyecto, se elaboró el inventario de las actividades que intervienen, dando como resultado cuatro etapas del proyecto, que involucran un total de 31 actividades. La etapa de preparación del sitio presenta 6 actividades, la construcción con 8, en operación y mantenimiento con 12 y la etapa de abandono con 5 actividades, mismas que se señalan en la tabla V.1 de este documento.

Tabla V.1. Listado de actividades del proyecto por etapas.

Preparación del sitio	Planeación diseño e ingeniería
	Estudios de línea base
	Permisos y autorizaciones
	Rescate y protección de especies de flora y fauna de interés
	Transplante y reforestación
	Recuperación y resguardo de suelo fértil
Construcción	Desmonte y despalmes del terreno
	Movimiento de maquinaria y equipo
	Construcción de obras de apoyo temporal y de servicios
	Portal y rampa
	Infraestructura y equipamiento minero y de servicios
	Obras de control de caminos, escurrimiento, cercado y monitoreo
	Manejo de residuos
	Señalización y seguridad del personal e instalaciones
Operación y mantenimiento	Plan de exploración, minado, barrenación y voladuras
	Tumbe, rezagado, transferencia y acarreo de material
	Depósito de material estéril en terrero
	Depósito de mineral hacia el área de trituración
	Lixiviación en tanques CCD
	Área de proceso (Merrill Crowe, flotación)
	Fundición y futura disposición de jales secos detoxificados
	Planes de seguridad y Capacitación del personal
	Procedimientos seguros de trabajo por área minera
	Manejo de agua, emisiones y residuos
	Mantenimiento de maquinaria y equipo
	Supervisión y controles ambientales
	Cierre y abandono
Desmantelamiento de obras	
Estabilización de taludes y saneamiento de instalaciones	
Restauración biológica	
Monitoreo posterior al cierre	

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental del proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico, paisaje, socioeconómico y de gestión ambiental, misma que cubren 11 rubros y un total de 40 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la tabla V.2 de este documento.

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la Matriz de Leopold y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, en la cual se correlaciona las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del proyecto, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos, se empleó la siguiente simbología:

Tabla V.2 Componentes del sistema ambiental del proyecto

Ambiente	Rubro ambiental	Atributo / Calidad
Ambiente físico	Atmósfera	Generación de polvos
		Ruido y vibraciones
		Humos y olores
		Calidad del aire
	Geología	Relieve
		Geoformas
	Suelo	Propiedades del suelo
		Erosión
		Uso actual
		Calidad del suelo
		Estabilidad del suelo
	Agua superficial y subterránea	Calidad
		Disponibilidad
Patrón de drenaje		
		Nivel freático
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cubierta vegetal
		Especies protegidas o de interés especial
		Habitat especial
		Atributos florísticos
		Condición actual
	Fauna	Distribución y abundancia
		Especies protegidas o de interés especial
		Condiciones del Hábitat
		Funcionalidad del sistema
Paisaje		Cualidades estéticas
		Fragilidad del ecosistema
		Arreglo visual
Ambiente socio-económico	Población	Demografía y migración
		Actividades recreativas y culturales
		Calidad de vida
	Servicio	Servicios e infraestructura
		Vialidades y acceso
		Interacción de las comunidades
	Economía	Economía regional
		Empleo y mano de obra
		Actividades productivas
Tenencia de la tierra		
Gestión ambiental		Normatividad ambiental
		Manejo y administración de seguridad
		Seguimiento ambiental del proyecto

A = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.

a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.

B = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.

b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representan las etapas del proyecto que no presentan impacto sobre los recursos.

El proyecto involucra un total de 1240 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 404 interacciones directas (32% de relación directa actividad del proyecto *versus* atributo ambiental). Para ello, primeramente se marcó todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del proyecto, mismas que se muestran en la Tabla V.3 de identificación de impactos ambientales.

Los impactos benéficos representan para el proyecto el 71.79% del total con duración extensa durante la vida útil de la mina, mientras que los impactos adversos son el 28.22%, mismo que ocurren principalmente en las primeras etapas del proyecto y posteriormente es controlable y/o reversible como se destaca más adelante.

Los impactos benéficos significativos (11.39% del total) superaron a los impactos adversos significativos (7.18% del total). Igualmente los impactos benéficos poco significativos (60.4% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (21.04% del total), lo que se confirma con la aplicación de la valoración de magnitud y significancia para la evaluación de los impactos, según se describe más adelante.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron que las 404 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades están distribuidas en 121 del medio natural abiótico (29.95% del total), 51 del medio natural biótico (12.62%), 30 en paisaje (7.43%), 138 del medio socioeconómico (34.16%) y 64 en gestión ambiental (15.84% de las interacciones).

Visto desde la perspectiva de las etapas del proyecto, 75 interacciones son aportadas en la etapa de preparación del sitio (18.81% del total), 105 interacciones (25.99%) en la etapa de construcción, 168 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento (equivalentes al 41.58% de todas las interacciones) y 55 interacciones (13.61%) en la etapa de cierre y abandono del proyecto.

Tabla V.4 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del sistema ambiental.

 Compañía Minera La Lllamarada S.A. de C.V.			Valores por componentes ambientales				Valores por rubro ambiental				Valores por ambiente en sitio			
			a	A	b	B	a	A	b	B	a	A	b	B
Ambiente físico	Atmósfera	Generación de polvos	7	2	2	0								
		Ruido y vibraciones	11	2	1	0								
		Humos y olores	6	2	2	0	34	11	9	4				
		Calidad del aire	10	5	4	4								
	Geología	Relieve	2	2	0	1	4	3	1	1				
		Geoformas	2	1	1	0								
	Suelo	Propiedades del suelo	0	1	1	1								
		Erosión	0	0	3	1					54	20	33	14
		Uso actual	1	2	1	1	5	4	11	6				
		Calidad del suelo	3	0	2	2								
	Agua superficial y subterránea	Estabilidad del suelo	1	1	4	1								
		Calidad	2	0	5	2								
		Disponibilidad	3	1	1	0	11	2	12	3				
	Vegetación y flora	Patrón de drenaje	4	1	5	0								
Nivel freático		2	0	1	1									
Cubierta vegetal		1	2	2	3									
Especies protegidas o de interés especial		1	1	3	2									
Fauna	Habitat especial	1	0	0	0	7	4	7	6					
	Atributos florísticos	2	0	0	0									
	Condición actual	2	1	2	1					15	5	20	11	
	Distribución y abundancia	2	1	4	2									
	Especies protegidas o de interés especial	2	0	3	1	8	1	13	5					
Paisaje	Condiciones del Hábitat	3	0	3	1									
	Funcionalidad del sistema	1	0	3	1									
	Cualidades estéticas	3	0	2	1									
Ambiente socioeconómico	Fragilidad del ecosistema	4	2	5	1	11	3	13	3	11	3	13	3	
	Arreglo visual	4	1	6	1									
	Demografía y migración	0	0	0	1									
Población	Actividades recreativas y culturales	1	0	0	1	2	0	21	5					
	Calidad de vida	1	0	21	3									
	Servicios e infraestructura	0	0	28	2									
Servicio	Vialidades y acceso	0	0	2	1	0	0	37	4	2	0	121	15	
	Interacción de las comunidades	0	0	7	1									
	Economía regional	0	0	9	2									
Economía	Empleo y mano de obra	0	0	25	0									
	Actividades productivas	0	0	26	3	0	0	63	6					
	Tenencia de la tierra	0	0	3	1									
	Normatividad ambiental	0	0	30	2									
Gestión ambiental	Manejo y administración de seguridad	3	1	8	1	3	1	57	3	3	1	57	3	
	Seguimiento ambiental del proyecto	0	0	19	0									
			85	29	244	46	85	29	244	46	85	29	244	46

Tabla V.5 Resumen de la matriz de identificación de impactos según la etapa del proyecto.

	Preparación del sitio					Construcción					Operación y mantenimiento					Cierre y abandono																		
	Planeación diseño e Ingeniería	Estudios de línea base	Permisos y autorizaciones	Rescate y protección de especies de flora y fauna de interés	Transplante y reforestación	Recuperación y resguardo de suelo fértil	Desmonte y despalmes del terreno	Movimiento de maquinaria y equipo	Construcción de obras de apoyo temporal y de servicios	Portal y rampa	Infraestructura y equipamiento minero y de servicios	Obras de control de caminos, escurrimiento, cercado y monitoreo	Manejo de residuos	Señalización y seguridad del personal e instalaciones	Plan de exploración, minado, barrenación y voladuras	Tumbe, rezagado, transferencia y acarreo de material	Depósito de material estéril en terreno	Depósito de mineral hacia el área de trituración	Lixiviación en tanques CCD	Área de proceso (Merrill Crowe, flotación)	Fundición y Futura disposición de jales secos detoxificados	Planes de seguridad y Capacitación del personal	Procedimientos seguros de trabajo por área minera	Manejo de agua, emisiones y residuos	Mantenimiento de maquinaria y equipo	Supervisión y controles ambientales	Actividades concurrentes previo al cierre	Desmantelamiento de obras	Estabilización de taludes y saneamiento de instalaciones	Restauración biológica	Monitoreo posterior al cierre			
RESUMEN DE LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																																		
Por componente de la etapa	a	0	2	5	0	0	3	11	6	9	3	1	2	0	0	3	3	1	4	1	1	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	85
	A	4	0	2	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	29
	b	0	0	4	5	9	10	3	4	4	4	3	8	7	9	3	3	2	3	12	8	6	6	6	5	9	10	10	6	11	11	6	244	
	B	6	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	5	404	
Por etapa del proyecto	Preparación del sitio					Construcción					Operación y mantenimiento					Cierre y abandono																		
	a	10					39					36					0					85												
	A	6					13					9					1					29												
	b	28					53					119					44					244												
B	32					0					4					10					46													
PROPORCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (%)																																		
Por etapa del proyecto	a	2.48%					9.65%					9%					0.00%					21.0%												
	A	1.49%					3.22%					2%					0.25%					7.2%												
	b	6.93%					13.12%					29%					10.89%					60.4%												
	B	7.92%					0.00%					1%					2.48%					11.4%												
		18.81%					25.99%					41.58%					13.61%					100.0%												

V.2. Caracterización de los impactos.

V.2.1. Indicadores de impacto

Posteriormente, los resultados de la identificación de impactos, fueron valorados en términos de magnitud e importancia mediante la Matriz de Significancias, en la relación proyecto-sistema ambiental, que aporte elementos de juicio en la descripción de impactos y las medidas de mitigación de impactos ambientales aplicables en cada caso. Para ello, se determinó la definición y el alcance de los criterios en la calificación de los impactos en los términos señalados (magnitud e importancia). Los impactos se califican en una escala de 0 a +/-10 según su magnitud y de 0 a 5 según su importancia. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

En particular, para la estimación de los valores de **magnitud** de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:

1. Extensión o cobertura del impacto
2. Duración del impacto
3. Continuidad
4. Intensidad del impacto
5. Acumulación y/o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados por el consenso de los expertos (cualitativa), en escala de 1 a 10 asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos. El valor 0 no existe y es en ese caso cuando no hay interacción directa entre el factor ambiental y el componente del proyecto. A continuación se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Tabla V.6. Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Extensión del efecto (E):	Tamaño de la superficie o volumen afectado por una determinada acción.
Duración del impacto (D):	Lapso de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto.
Continuidad o frecuencia del efecto (C):	Frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.
Intensidad del impacto (I):	Nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).
Acumulación del efecto (A):	Presencia de los efectos aditivos en los impactos.
Sinergia (S):	Interacción de orden mayor entre impactos que resulta en la potencialización del efecto de uno o varios de ellos.

Evaluar de 1 - 10 la extensión o cobertura del impacto. Ejemplo: si la acción a evaluar cubre toda el área del proyecto o comprende todo o una fracción del recurso ambiental afectado Será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 9: La acción comprende el 100% del área del proyecto pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 8: La acción comprende el 80% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 7: La acción comprende el 80% del área del proyecto pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 6: La acción comprende más del 60% del área del proyecto o tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 5: La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien el recurso afectado se encuentra presente en el 50% del área y este es afectado por la acción en su totalidad.
- 4: La acción comprende la mitad del área del proyecto pero el recurso afectado no se encuentra presente en el área de las obras permanentes.
- 3: La acción comprende cerca del 25 % del área del proyecto
- 2: La acción comprende menos del 25 % del área del proyecto pero es notoria la acción
- 1: la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado, impacto puntual.

Evaluar la duración del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10 equivale a un impacto de duración prolongada en la etapa evaluada
- 9 equivale a un impacto de duración larga en la etapa evaluada
- 8 equivale a un impacto de duración alta, en toda la etapa evaluada
- 7 equivale a impacto de duración alta, en acciones de una etapa evaluada
- 6 equivale a impacto de duración significativa en toda la etapa evaluada
- 5 equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada
- 4 equivale a impacto de duración suficiente en toda la etapa evaluada
- 3 equivale a impacto de duración suficiente en acciones de una etapa evaluada
- 2 equivale a impacto de duración perceptible
- 1 Equivale a impacto sin duración de afectación

Evaluar la continuidad del impacto de 1 -10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10 Equivale a un impacto de continuidad prolongada en la etapa que sin duda deriva en otras repercusiones al ambiente
- 9 Equivale a un impacto de continuidad larga en la etapa que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 8 Equivale a un impacto de continuidad alta, en toda la etapa evaluada que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 7 Equivale a impacto de continuidad alta, en acciones de una etapa que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 6 Equivale a impacto de continuidad significativa en toda la etapa que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 5 Equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada repercusión local
- 4 Equivale a impacto de continuidad suficiente en toda la etapa evaluada
- 3 Equivale a impacto de continuidad suficiente en acciones de una etapa evaluada
- 2 Equivale a impacto de continuidad perceptible
- 1 Equivale a impacto sin continuidad, solo de repercusión directa

Evaluar la Intensidad (profundidad) del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10 equivale a un impacto de intensidad muy alta en la etapa evaluada, siendo un impacto muy fuerte
- 9 equivale a un impacto de intensidad larga en la etapa evaluada siendo un impacto muy fuerte
- 8 equivale a un impacto de intensidad alta, en toda la etapa evaluada siendo un impacto fuerte
- 7 equivale a impacto de intensidad alta, en acciones de una etapa evaluada siendo un impacto fuerte
- 6 equivale a impacto de intensidad significativa en toda la etapa evaluada
- 5 equivale a impacto de intensidad significativa en acciones de una etapa evaluada
- 3 equivale a impacto de intensidad suficiente en acciones de una etapa evaluada
- 2 equivale a impacto de intensidad perceptible
- 1 Equivale a impacto sin intensidad de afectación, prácticamente imperceptible

Evaluar la Acumulación y/o Sinergia del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: Acumulativo y sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
- 9: Acumulativo y sinérgico, puede ser evitable (con medidas de mitigación)
- 8: Acumulativo o Sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
- 7: Acumulativo o Sinérgico, inevitable (no hay certeza de que ocurrirá)
- 6: Potencialmente acumulativo o sinérgico (hay certeza de que ocurrirá)
- 5: Potencialmente acumulativo o sinérgico (no hay certeza de que ocurrirá)
- 4: Acumulativo o sinérgico, con baja probabilidad de presentarse
- 3: Acumulativo o sinérgico, poco probable
- 2: Acumulativo o sinérgico, no probable
- 1: No acumulativo, no sinérgico,

Es importante destacar que los resultados acumulados en magnitud de impactos resultó con saldo positivo. En particular, la mayor interrelación ocurre en el rubro ambiental de atmosfera. Lo anterior puede analizarse a detalle en la V.8. **EI ANEXO 7** muestra la memoria de cálculo de la magnitud e importancia de cada impacto evaluado (las 404 interacciones).

Para la estimación de la **importancia** se consideraron los elementos siguientes:

1. Reversibilidad
2. Mitigabilidad
3. Residualidad
4. Valor económico
5. Valor sociocultural

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a +5. Para la estimación de cada uno de los elementos se requirió de la participación de un equipo multidisciplinario, con conocimiento de campo de la zona del proyecto, sobre la base de una evaluación preliminar realizada por el área encargada de la integración de la evaluación.

Tabla V.7. Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Reversibilidad del impacto (R):	Posibilidad de que el factor afectado pueda volver a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante.
Mitigabilidad (M):	Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o compensatorias a un determinado impacto.
Residualidad (Re):	Aquellos impactos que aún con medidas de mitigación no es posible controlar la totalidad de la afectación.
Valor económico (Ve):	Aquellos impactos que inciden directamente en la inversión del promovente y la afectación de recursos económicos de externos al proyecto.
Valor sociocultural (Vs):	Aquellos impactos que modifican parámetros poblacionales como migración, usos y costumbres del entorno del proyecto.

Para explicar el empleo de los rangos de valoración, se enlistan los siguientes criterios:

Evaluar la reversibilidad del impacto de 1 a 5. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5 Equivale a un impacto 100% irreversible
- 4 Impacto reversible a muy corto plazo
- 3 Impacto reversible inmediatamente después de que suceda la acción
- 2 Impacto reversible espontáneamente
- 1 Impacto 100% reversible

Evaluar la mitigabilidad (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: El impacto no tiene mitigabilidad / ecosistema frágil
- 4: El impacto no tiene mitigabilidad / el ecosistema no frágil
- 3: Acciones sin rango de importancia sin medida de mitigación efectiva.
- 2: Acciones con rango de importancia con medida de mitigación efectiva.
- 1: la zona prácticamente no requiere medida de mitigación por el proyecto.

Evaluar la residualidad de factor ambiental a evaluar (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: El impacto ambiental es residual sin medida de mitigación efectiva
- 4: El impacto ambiental es residual con medida de mitigación efectiva
- 3: El impacto ambiental no es residual con medida de mitigación efectiva
- 2: No hay interacción directa
- 1: No hay residualidad del impacto, existe medida de mitigación efectiva

Evaluar la importancia por el valor económico del recurso (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: Recurso con muy alto valor económico
- 4: Recurso con alto valor económico
- 3: Recurso con cierto valor económico
- 2: Recurso con muy poco valor económico
- 1: Recurso prácticamente sin valor económico.

Evaluar la importancia por el valor sociocultural del recurso (1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: Recurso con muy alto valor sociocultural
- 4: Recurso con alto valor sociocultural
- 3: Recurso con cierto valor sociocultural
- 2: Recurso con muy poco valor sociocultural
- 1: Recurso prácticamente sin valor socio-cultural

Identificando con un signo negativo al impacto adverso y con signo positivo a los impactos benéficos. Los resultados acumulados en importancia de impactos salieron en saldo positivo. Lo anterior puede analizarse a detalle en la V.8. **EI ANEXO 7**, muestra la memoria de cálculo de la magnitud e importancia de cada impacto evaluado (las 404 interacciones).

Los resultados de la evaluación de la magnitud e importancia destacan que la Ampliación de mina Las Chispas tiene impactos mayormente benéficos, y que la intromisión de las obras modificando el sitio es de magnitud e importancia baja. Esta combinación, indica que el proyecto es viable en términos ambientales y una vez que ocurran las actividades de la etapa del cierre del proyecto, es factible la reconversión del sitio a su estado original. Finalmente, considerando la magnitud e importancia, se obtiene la significancia del impacto identificado (Tabla V.9), con el propósito de conocer la mayor relevancia a los impactos y valorar la existencia de impactos residuales. Este resultado fue significativamente positivo de acuerdo la evaluación plasmada en la matriz.

Tabla V.9. Matriz de significancia de impactos ambientales.

 SILVERCREST Metals Inc. Compañía Minera La Llamarada S.A. de C.V.			SIGNIFICANCIA		
			POR COMPONENTE AMBIENTAL	POR RUBRO AMBIENTAL (No. / %)	
Ambiente físico	Atmósfera	Generación de polvos	512	3141	10%
		Ruido y vibraciones	547		
		Humos y olores	448		
		Calidad del aire	1634		
	Geología	Relieve	350	578	2%
		Geoformas	228		
	Suelo	Propiedades del suelo	329	2244	7%
		Erosión	446		
		Uso actual	395		
		Calidad del suelo	516		
		Estabilidad del suelo	558		
	Agua superficial y subterránea	Calidad	710	1741	5%
		Disponibilidad	201		
		Patrón de drenaje	623		
Nivel freático		207			
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cubierta vegetal	878	2011	6%
		Especies protegidas o de interés especial	683		
		Habitat especial	20		
		Atributos florísticos	45		
		Condición actual	385		
	Fauna	Distribución y abundancia	700	1939	6%
		Especies protegidas o de interés especial	436		
		Condiciones del Hábitat	433		
		Funcionalidad del sistema	370		
Paisaje	Cualidades estéticas	306	1809	6%	
	Fragilidad del ecosistema	778			
	Arreglo visual	725			
Ambiente socioeconómico	Población	Demografía y migración	180	2793	9%
		Actividades recreativas y culturales	141		
		Calidad de vida	2472		
	Servicio	Servicios e infraestructura	2914	3878	12%
		Vialidades y acceso	248		
		Interacción de las comunidades	716		
	Economía	Economía regional	912	6607	20%
		Empleo y mano de obra	2330		
		Actividades productivas	3069		
		Tenencia de la tierra	296		
Contexto ambiental	Normatividad ambiental	3866	6034	18%	
	Manejo y administración de seguridad	845			
	Seguimiento ambiental del proyecto	1323			
			32775	32775	100%

 Ver detalle en **ANEXO 7** de este documento.

V.3. Valoración de los impactos.

Rubro ambiental: Atmósfera

Los componentes de la atmósfera que se verán afectados son la calidad del aire, el ruido y las vibraciones, así como la generación de polvo. Para el caso de la calidad del aire, las actividades que mas impactarán adversamente son la operación de equipo de mina y la trituración de mineral, se considera que estos efectos son parcialmente reversibles y parcialmente controlables y sucederán a corto plazo.

Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos, supresores de polvo, compactación de ocupación de superficies apoyado por los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo y los monitoreos de calidad del aire que se destacan más adelantes y los cuales tendrán efectos a corto plazo.

En cuanto al ruido se consideran que las actividades que más lo impactará son las voladuras, la operación de equipo de mina, la trituración de mineral, áreas de proceso, los trabajos de desmontes, así como la construcción de caminos y obras de apoyo, los cuales son efectos puntuales, a corto plazo y completamente reversibles.

Las partículas suspendidas de tipo fugitivas se generarán durante las actividades de desmonte y principalmente en la fase de minado y acarreo del material, tráfico de vehículos dentro y alrededor de la mina, así como la carga y descarga de mineral y depósitos de material estéril.

Rubro ambiental: Suelo

El suelo será el indicador ambiental que más se verá afectado negativamente por el desarrollo de la mina, la principal afectación será en el uso como suelo forestal, por el desmonte y despalde de terreno, previo cambio de uso del suelo del polígono que se requiera.

La erosión es otro factor de impacto al suelo que debido a los desmontes y despaldes se propiciará su incremento, pero las obras de control de escurrimientos ayudarán a mitigar estos efectos, obras de control de escurrimientos, diseño de taludes, así como la reforestación aunque ésta última acción ocurrirá mayormente a largo plazo (en la etapa de abandono de la mina).

La capacidad de filtración para recarga de acuífero se verá disminuida con el desarrollo de las obras mineras. Parcialmente, estos efectos serán reversibles pues se darán medidas que llevarán a la restauración del suelo y de la cobertura vegetal en las áreas susceptibles de ello.

Un aspecto no menos importante que los anteriores es el de la deposición del suelo por migración de partículas, la cual podría verse afectado por el inadecuado diseño de las obras de control de escurrimientos, pero su medida será las obras permanentes de control de drenaje que se construirán durante la operación y en la fase de abandono de la mina.

Rubro ambiental: Recursos geológicos

El arreglo geológico se verá afectado principalmente por las actividades de voladuras durante el minado subterráneo así como la extracción de mineral y material estéril, modificando los factores de recursos minerales, estructura y profundidad y estabilidad del mismo. Por la naturaleza de la extracción de minerales, los impactos a este componente natural son de largo plazo, irreversibles y, en el mejor de los casos, parcialmente controlables. No hay medidas de mitigación para estos impactos.

Por el contrario, los impactos positivos más relevantes de la ejecución del proyecto es la extracción de los valores de oro y plata contenidos en el mineral ya que éstos proporcionarían fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Es importante mencionar que todos estos impactos tendrán implicaciones positivas en la economía de la región, también cabe decir que tanto los efectos positivos como los negativos son a corto plazo ya que sucederán en un lapso menor a 10 años.

Rubro ambiental: Agua superficial y subterránea

Los impactos adversos se darán mayormente en el patrón de drenaje, variación de flujo y calidad principalmente por los desmontes, cortes, rellenos y compactación, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como por la depositación de material en los terreros.

Las potenciales fugas o derrames de sustancias o soluciones de proceso son actividades que pueden dañar la calidad del agua superficial de los arroyos cercanos, pero el análisis realizado indica que la mayoría de estos efectos son controlables y reversibles en caso de presentarse. Se tomarán medidas preventivas como estudios de caracterización del entorno natural, monitoreo periódico de la calidad del agua y sedimentos.

Para el agua superficial los impactos adversos importantes son en el drenaje y estarán ocasionados principalmente por los desmontes, despalmes y cortes del terreno durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Debido a que la mayoría de los arroyos presentes en el área no llevan flujo la mayor parte del año, las acciones de regulación del proyecto deben encaminarse a la protección del recurso.

Los efectos del proyecto sobre el nivel freático y flujo de agua subterránea son en su mayor parte directos y a corto plazo, reversibles y parcialmente controlables. Los estudios de línea de base incluyeron muestreos y análisis de agua de pozos existentes en la zona de estudio, mostrando que la calidad del agua ya se encuentra alterada en algunas zonas en parámetros. Su valoración se desarrolló con base en la norma NOM-127-SSA1-2000, resultando excedidos los valores de algunos metales.

Los componentes del agua subterránea que se verán afectados negativamente por la operación de Ampliación de mina Las Chispas son la variación de flujo y el nivel freático principalmente debido a la demanda del proyecto. La empresa actualmente está en la etapa de exploración, en la búsqueda de la fuente de suministro de agua más viable al proyecto, para mantener estable las operaciones de proceso.

Rubro ambiental: Tipos de vegetación y flora

Otro aspecto del medio natural que será afectado es la flora por los cambios en las condiciones de hábitat y la eliminación de la cobertura vegetal previo cambio de uso del suelo.

Otro aspecto del medio natural que será afectado es la cubierta vegetal, las barreras arbóreas y la captación de CO², los efectos adversos serán a corto plazo, y los efectos benéficos serán a largo plazo, es decir hasta el cierre de la mina, durante la etapa de restauración. En este mismo indicador las especies de interés comercial al igual que las de interés para la investigación se verán afectadas por los desmontes y despalmes, pero se espera una recuperación de estas durante el rescate de las mismas.

El rescate del suelo para utilizarlo en actividades de restauración será una de las medidas más importantes para mitigar el impacto del proyecto en la cobertura vegetal.

Como una actividad paralela compensatoria al impacto derivado por la remoción de la cubierta vegetal, son los esfuerzos ejecutados por CONAFOR utilizando los recursos económicos derivados de los pagos de compensación ambiental.

Rubro ambiental: Fauna silvestre

Se consideraron los grupos taxonómicos de vertebrados que pudieran sufrir impactos adversos o benéficos por las acciones que implica este proyecto minero. Se considera que todos los grupos se verán afectados por los desmontes y despalmes en la pérdida de hábitat local.

Para el caso de los mamíferos y los reptiles, se están considerando colocar cercos de protección para que no ingresen las áreas mineras, que se vean afectados por las voladuras, ya que las vibraciones y ruido de estas tienen un radio de acción más allá de la zona de minado. Algo que se espera sea beneficios para la fauna es el rescate y reubicación de las especies protegidas.

Rubro ambiental: Paisaje

Uno de los aspectos que más se afectarán negativamente es sin duda las cualidades estéticas, los efectos sobre este indicador son la mayoría a corto plazo, irreversible e incontrolable. Los componentes que más se verán afectados son el relieve y el paisaje.

El paisaje será impactado en primera instancia por los desmontes y despalmes, después ambos componentes (relieve y paisaje) se afectarán por los cortes y rellenos, las voladuras, la depositación de material estéril en terreno, todos estos impactos podrían ser parcialmente reversible a largo plazo mediante la restauración y reforestación del lugar.

Sin embargo, la magnitud de estas afectaciones no se considera grave toda vez que en cuanto a visibilidad, la ampliación de mina Las Chispas no representa un factor significativo para el paisaje, debido a que la densidad de observadores es demasiado baja y que el proyecto solamente podrá ser apreciado desde lugares cercanos al mismo y/o despoblados o, en algunos casos (ranchos pequeños), con escasos moradores, además de la carencia de personas en tránsito por la inexistencia en el área de caminos comunicando a los centros poblacionales de la región. Se considera a los pobladores del ejido Bámori, pues en el Rancho Babicanora, el promovente es el propietario de dicho predio.

Respecto a calidad paisajística, no existen en el área singularidades o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. De hecho, la conformación topográfica, geológica, geomorfológica, hidrológica, vegetativa, edáfica y climática del área de estudio es bastante común en este segmento de la Sierra Madre Occidental, tanto cuando se consideran estos elementos en lo individual como en su conjunto. Por otro lado, en la unidad de paisaje no existen grandes cuerpos de agua, sobresalientes acantilados u otros recursos escénicos que puedan ser aprovechados ni tampoco elementos que por su carácter científico, cultural o histórico sean de interés. Finalmente, en calidad visual, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos, donde se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades mineras.

Rubro: Aspectos socioeconómicos

En términos socioeconómicos, el área de estudio presenta un cierto grado de aislamiento, toda vez que son muy pocos los vecinos, y también a que el área no es paso de caminos vecinales que conectan a las distintas comunidades de la región. Los caminos de acceso al área son escasos y muestran condiciones que muchas veces requieren de vehículos doble tracción. Así mismo, dado lo accidentado de la topografía, el área no puede ser observada desde las comunidades de la zona ni de los caminos que las unen.

Como en cualquier proyecto productivo, la socioeconomía de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, esto dado principalmente por la contratación de personal, que genera empleos del tipo directo e indirecto.

En particular los acuerdos con los propietarios del terreno favorecen la tenencia de la tierra y la economía regional.

En cuanto a los servicios e infraestructura, las acciones que impactarán son la rehabilitación de caminos existentes, el campamento y sistema de suministro de agua, los cuales serán a corto plazo y directos, donde los efectos se consideran serán a largo plazo, de manera indirecta para utilidad de la comunidad. El proyecto a su vez, promueve fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Sobre las actividades productivas como la industria y minería los efectos son positivos; para el caso de la industria las actividades que pudieran tener efectos sobre ella son las áreas del suministro de sustancias químicas y de insumos (principalmente combustibles), la operación de planta de proceso, estos efectos serán a corto plazo, completamente reversibles, así como dentro y fuera de la zona de estudio. Desde luego la minería será la actividad productiva que más impacto tendrá, desde los acuerdos con propietarios del terreno hasta la comercialización del producto.

Otros aspectos importantes son la calidad de vida y salud de los trabajadores y las comunidades vecinas, se considera que estos componentes no se verán afectados adversamente, por el contrario, las acciones de responsabilidad social ejercidas por la empresa en beneficio de salud y mejora a las comunidades cercanas a sus operaciones son benéficas. Aun así se tomarán medidas preventivas como los monitoreo ambientales de aire, agua y suelo, se elaborarán manuales de operación y respuesta a emergencias, y se coleccionará y dispondrá adecuadamente los residuos tóxicos.

V.4 Conclusiones.

El inventario del sistema ambiental se desarrolla con base en los apartados descritos en otras partes de este documento para el proyecto, los cuales se sustentan en metodologías y fuentes primarias de información seleccionadas para permitir la más exacta y fidedigna descripción del sistema ambiental y con ello hacer evidente el valor natural, cultural o histórico del lugar, lo cual es esencial para una buena toma de decisión y gestión ambiental de los recursos del área de estudio, no encontrando limitantes para el desarrollo del proyecto planteado en el presente estudio.

El impacto residual resultante es el desmonte del terreno (del cual actualmente se elabora en paralelo el Estudio Técnico Justificativo en materia de cambio de uso de suelo (CUSTF)).

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Los efectos adversos significativos en el ambiente que se esperan por el desarrollo de Ampliación de mina Las Chispas, pueden ser, en buena medida, prevenidos y/o mitigados con obras de control y medidas de protección aplicables desde la fase de planeación y en todas las demás fases del proyecto.

Para definir las medidas de mitigación se hace primeramente una revisión de la normatividad ambiental en México y su aplicabilidad en el control y monitoreo de los efectos al ambiente identificados para el proyecto. En ausencia de normatividad mexicana se utilizan criterios internacionales y las mejores prácticas de ingeniería para este tipo de proyectos y sobre todo reflejan los criterios de diseño y operación que se establece en el estudio de evaluación del proyecto y resultados de estudios técnicos realizados para el sitio.

Las medidas de mitigación que se aplicarán para el proyecto, se describen a continuación y en la Tabla VI.1, se relacionan de manera directa con los impactos adversos relacionados en la matriz de interacción de Leopold. Estas medidas no son limitativas, pues en las actividades concurrentes y de investigación de los aspectos ambientales durante la operación de Ampliación de mina Las Chispas, puede resultar mayor detalle en alguna medida, o bien, la inclusión de actividades adicionales⁶.

Rubro Aire y atmósfera

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

⁶ Clave de las medidas de mitigación: AIR: Aire; SUE: Suelo; GEO: Geología; SUP: Agua superficial; SUB: Agua subterránea; VEG: Vegetación; FAU: Fauna silvestre; PAI: Paisaje; SOC: Aspectos socioeconómicos; VINC: Vinculación con uso del suelo y de gestión ambiental. La numeración es consecutiva del número de las medidas de mitigación que se proponen.

- | | |
|-------|--|
| AIR-4 | Se disminuirá la generación de ruidos manteniendo el equipo y maquinaria en buen estado. Se cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites permisibles de ruido provenientes de fuentes fijas. |
|-------|--|

Recurso suelo:

- | | |
|-------|---|
| SUE-1 | El recurso suelo se verá modificado en su uso original de agostadero forestal, para dar paso al uso minero. Sin embargo, los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio, son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo. Actualmente, la Ampliación de mina Las Chispas se ubica en terrenos con vocación forestal de tipo doméstico, toda vez que la cobertura vegetal presenta arreglos o condiciones que sólo permiten la extracción de productos de forma restringida, únicamente para la utilización directa con fines domésticos. |
| SUE-2 | La remoción de vegetación se realizará estrictamente en la superficie solicitada para las obras y servicios minero, en apego a un plan calendarizado de obras, por lo que no se dejará terreno expuesto a la erosión. Es decir, el desmonte y el despalle del terreno para dar paso a las obras y servicios mineros, se realizará poco antes de las actividades de construcción, con la finalidad de no dejar el suelo descubierto por largo tiempo. |
| SUE-3 | Se implementará un programa de protección de suelos para el área de Ampliación de mina Las Chispas, el cual definirá una serie de obras y medidas para la conservación, resguardo y protección del suelo contra la erosión. Entre las principales actividades de este programa estarían: rescate y resguardo de suelo, obras de control de erosión como bordos, gaviones, caminos, obras de estabilidad de taludes y control de cárcavas. |
| SUE-4 | Desde el diseño, se consideró la estabilidad de pendientes y taludes de las obras mineras. En particular, para terreros se basa en una pendiente de 2H:1V y niveles freáticos en la superficie de suelo original, durante las operaciones y cierre que permiten un factor de seguridad aceptable bajo condiciones de carga estática ($FOS > 1.5$) y condiciones de carga pseudo-estática ($FOS > 1.3$). Al cierre, deberá llevarse a cabo la estabilización de taludes y reforestación de las zonas conforme vayan llegando a la altura de niveles preestablecida. |
| SUE-5 | Para aminorar el deslave del suelo por erosión hídrica, se promoverá que los cortes del terreno se realicen en épocas donde no suceda lluvia que potencialmente arrastre sedimentos. Los taludes resultantes de las obras mineras serán cubiertos con material de transplante de flora el estrato herbáceo, o en su caso promover la aparición de dicho estrato mediante la aplicación de suelo mezclado con material vegetal producto del desmonte, con el fin de apoyar la estabilidad de los mismos. |
| SUE-6 | Se recuperará el suelo y restos de orgánico en las áreas que sea posible y se almacenará para posteriores actividades de reforestación en áreas pertinentes. El sitio de almacenamiento temporal del suelo rescatado debe contar con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o pluvial. |

- SUE-7 Como parte de los estudios base de caracterización ambiental del sitio y de acuerdo a otras investigaciones y trabajos en la zona, el contenido de materia orgánica también se presenta en un rango de bajo a medio, siendo adecuados los micronutrientes fierro, cobre, manganeso y zinc, aunque se considera que, por su capacidad de intercambio catiónico, el suelo no presenta una reserva nutrimental alta. No se han detectaron problemas de contaminación en los avances de línea base ambiental.
- SUE-8 Los materiales y sustancias que se almacenen en este lugar deberán ser manejados de manera tal que se eviten derrames de líquido sobre el suelo y se evitará al mismo tiempo la acumulación de basura en el sitio.
- SUE-9 El impacto a la fertilidad del suelo podrá ser mitigado al final de la vida útil del proyecto, cuando se rehabiliten y se coloque una capa de suelo orgánico rescatado y se reforesten los sitios expuestas a la erosión.
- SUE-10 Actualmente el grado de erosión del suelo en el sitio se considera como una erosión leve, en una región clasificada como terrenos estables bajo condiciones naturales. No se detectaron aprovechamientos actuales. En el reconocimiento de campo no se observaron evidencia de procesos naturales que estén incrementando la intensidad de la erosión natural de los suelos y otros elementos físicos.
- SUE-11 Se establecerá un sitio para el almacenamiento temporal de materiales reciclables. Materiales como metal de desperdicio, llantas, vidrio, plásticos reciclables y contenedores de bebidas serán separados, contenidos adecuadamente y almacenados temporalmente en el área de depósito hasta que haya volumen suficiente para su envío a un punto de reciclaje. Materiales que no sean aprovechados serán depositados junto con los residuos de tipo doméstico en el relleno sanitario de Arizpe, previa autorización del Ayuntamiento. Otros residuos no tóxicos serán lo de tipo sólidos urbanos que se generarán en las áreas de oficina. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.
- SUE-12 Para los residuos no peligrosos se establecerá un programa de colección y disposición periódica, instalando recipientes adecuados para la basura en todas las áreas de trabajo. La disposición final de estos residuos se hará en el relleno sanitario de la población más cercana que se pueda gestionar la disposición. A futuro podría evaluarse la construcción de un relleno sanitario para la Ampliación de mina Las Chispas, en apego al NOM-083-SEMARNAT-2003 previo proyecto y autorización de la obra.
- SUE-13 En cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y su Reglamento, se elaborará un programa de manejo de todos los residuos a generarse en la Ampliación de mina Las Chispas. Se mantendrá una política de minimización de residuos peligrosos, fomentando la sustitución de productos que generen residuos que no se pueden reciclar o reutilizar y que tengan que enviarse a confinamientos externos.

SUE-14	Entre las primeras acciones a realizar estará la caracterización de cada uno de los residuos para definir las prácticas de manejo, reuso o disposición final. De resultar aplicable, se dará cumplimiento a la NOM-157-SEMARNAT-2009 que establece los lineamientos para la elaboración de planes de manejo de residuos mineros en materia de residuos mineros.
SUE-15	Se implementará un programa para minimizar los empaques y embalajes, haciendo énfasis en aquéllos que se constituyen como residuos peligrosos. Los residuos peligrosos se irán depositando en contenedores tapados y debidamente etiquetados y serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos que poseerá el proyecto (en el área de servicios previamente descrito) hasta su reuso o envío a disposición final a sitios autorizados.

Recursos geológicos:

GEO-1	Se trabajará conforme a un plan de minado que contempla medidas de protección y seguridad. Este plan de minado previene deslizamientos para evitar accidentes dentro de las áreas de trabajo subterráneo, así como las voladuras y seguridad en el portal y rampa. En el análisis de la fotografía aérea y la imagen satelital, así como durante el trabajo de campo, no se identificaron sitios donde se haya presentado el deslizamiento de bloques rocosos. Dado que el suelo en general es muy irregular, delgado o no existente, tampoco se pudieron identificar deslizamiento de suelos. Debido a que el material geológico del área, se considera mínima la posibilidad de otros movimientos de masa tales como el flujo de lodo y similares.
GEO-2	La Ampliación de mina Las Chispas se localiza en la zona B la cual se caracteriza por una frecuencia muy baja de sismos, y en caso de que se presenten, se esperaría una aceleración del suelo menor al 10% del valor de la gravedad.

Agua superficial

SUP-1	Una vez terminados los trabajos de desmonte y despilme, se efectuarán actividades de compactación del suelo y de remoción de montones de tierra y residuos del monte para dar paso inmediato a las construcciones contempladas e impedir la erosión eólica o hídrica, ya que el drenaje local podría ser afectado; así mismo, deberá prevenirse la formación de cárcavas en las zonas desmontadas.
SUP-2	Se construirán obras adecuadas como cunetas y bordos en caminos para evitar erosión y migración excesiva de finos a los arroyos y el terreno natural. En particular, se cuidará que la tierra que sea necesario remover, será usada en los rellenos de los mismos caminos evitando dejar material suelto en áreas de escurrimiento natural.

- SUP-3 Se respetará los escurrimientos locales, y en el caso de escurrimientos intermitentes de tramos del arroyo La Víbora y Babicanora que cruzan en terreno mayormente en direcciones de Este-Oeste, sin modificarle y realizando actividades de protección al mismo.
- SUP-4 El manejo del agua meteórica para el aprovechamiento en la Ampliación de mina Las Chispas, se realiza sin comprometer la disponibilidad de uso actual y futuro de localidades vecinas. La demanda de agua es señalada mediante un balance y condiciones de suministro para el proyecto. La empresa promotora se encuentra en trámite de obtener los recursos hidrológicos que le permitan cubrir las demandas de agua de Ampliación de mina Las Chispas, señalando que están fundamentadas en un balance de diseño, donde el proceso del sistema será de circuito cerrado, en el cual puedan reusarse las aguas del proceso.
- SUP-5 El programa de monitoreo ambiental durante la vida útil del proyecto contempla muestreos periódicos al agua superficial y sedimentos de arroyos, con el fin de detectar y corregir cualquier alteración que pudiera atribuirse a las operaciones mineras.
- SUP-6 Se realizarán inspecciones periódicas para detectar fugas o problemas mecánicos en la maquinaria. Los hidrocarburos de desecho se almacenarán temporalmente en contenedores adecuados para su posterior reuso, retorno a los proveedores de aceite nuevo, venta como subproducto o confinamiento de acuerdo a la legislación vigente.

Hidrología subterránea:

- SUB-1 La Ampliación de mina Las Chispas se ubica dentro del acuífero Río Sonora y la empresa actualmente está en la etapa de exploración, en la búsqueda de la fuente de suministro de agua más viable al proyecto, para mantener estable las operaciones de proceso, sin comprometer la disponibilidad estimada del acuífero.
- SUB-2 Se elaborarán procedimientos adecuados acerca del manejo seguro y eficiente de sustancias como combustibles y lubricantes utilizados en la maquinaria y equipo de mina.
- SUB-3 Posterior al cierre, se efectuará el monitoreo de la calidad del agua y comparará con la química pronosticada desarrollada durante la operación de Ampliación de mina Las Chispas. Si la calidad del agua muestreada varía significativamente del pronóstico de manera no favorable, entonces se revisará el modelo geoquímico y se prepararán nuevos pronósticos.

Recursos florísticos:

- | | |
|-------|---|
| VEG-1 | <p>Se deberá implementar un Programa de Protección de Especies vegetales para la Ampliación de mina Las Chispas. El programa deberá incluir la selección de las especies de interés a rescatar previo al desmonte del terreno, así como las acciones de marcaje, rescate, resguardo, trasplante, mantenimiento y monitoreo de las actividades.</p> |
| VEG-2 | <p>La Ampliación de mina Las Chispas contempla un extenso estudio sistemático de tipos de vegetación y flora en el sitio, acumulando muestreos e inventarios durante dos años de trabajo en sitio, incluyendo las estaciones del año y elementos anuales. Lo anterior permite conocer a detalle los elementos florísticos susceptibles de integrarse al proyecto.</p> |
| VEG-3 | <p>La Ampliación de mina Las Chispas se sujetará a laborar estrictamente en las superficies solicitadas, marcándose desde inicio los límites de las áreas a intervenir a efecto de respetar el resto del ecosistema.</p> |
| VEG-4 | <p>El proyecto minero contempla el establecimiento de áreas verdes y de conservación dentro del diseño del proyecto como parte del acondicionamiento del mismo. Aun más, el proyecto posee a su favor las concesiones mineras de ocupación, así como ser poseedor de la mayor parte de ocupación de la ampliación, por lo que prevé, paralelo a la operación, el mejoramiento de hábitat y las poblaciones de vida silvestre, encaminadas a la conservación del sitio.</p> |
| VEG-5 | <p>Los servicios ambientales que presta el predio en general, si bien serán afectados de manera local, en especial los relativos a la conservación de la biodiversidad, protección y conservación de suelos, se compensan con el detalle a las medidas de mitigación establecidas en el presente documento.</p> |
| VEG-6 | <p>Las especies en protección o de interés regional, que se localicen en el área del proyecto, deben tener prioridad en dicho programa, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme a lo que establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, y apegándose a la normatividad de referencia.</p> |
| VEG-7 | <p>Previamente a las actividades de desmonte, se deben identificar las especies que se conservarán o se integren al diseño de áreas verdes, así como las especies biológicas de especial interés susceptibles de trasplante, y aquéllas con algún tipo de valor regional o biológico. Se dará especial atención a las especies protegidas, de interés ecológico, de lento crecimiento y a las usadas por los habitantes de la región; se procurará el rescate de especímenes jóvenes.</p> |

VEG-8	<p>El desmonte será selectivo y se llevarán a cabo los trabajos de selección de especies aprovechables minimizando la alteración de áreas que no serán afectadas por los trabajos de construcción. Se deben definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar o, en su caso, reproducir a partir de material parental nativo, una cantidad de individuos de especies con alguna categoría de riesgo, endémicas, y de difícil regeneración, similar a la original. Las labores de reubicación, trasplante y monitoreo se deben realizar con métodos que garanticen una sobrevivencia del 85%, o superior, de los ejemplares reubicados o trasplantados; de no ser posible se remplazarán los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en viveros.</p>
VEG-9	<p>Los recursos forestales del desmonte que no sean aprovechados, como troncos, ramas, se incorporarán al suelo orgánico que se almacenará para ser utilizado posteriormente en acciones de restauración. Al final de la vida útil del proyecto se realizarán actividades de rehabilitación del sitio y reforestación de áreas usadas para obras mineras.</p>
VEG-10	<p>La empresa presentará previo al cierre de las operaciones mineras, el plan detallado de abandono y restauración de las áreas afectadas. Después del término del cierre final, el sitio requerirá mantenimiento regular. Durante este período, el sitio será inspeccionado cada trimestre y se planearán actividades de mantenimiento inmediatamente después de cada temporada de lluvias y posteriores a cualquier tormenta mayor fuera de la temporada. El propósito de esto es el de asegurar que las medidas estén funcionando según lo planeado y para permitir que las áreas recientemente revegetadas maduren y se arraiguen adecuadamente.</p>

En fauna silvestre:

FAU-1	<p>Se deberá implementar un Programa de Protección de Fauna para la Ampliación de mina Las Chispas, que debe contener al menos la selección de las especies de fauna con más viabilidad de rescate y relocalización en áreas naturales aledañas al sitio del proyecto. Dándole prioridad a las especies protegidas que se identificaron en el sitio. Así mismo, describir las técnicas de rescate que se aplicarán según la especie seleccionada, identificando los sitios de anidación, guaridas, o áreas que representen un hábitat potencial para las especies de interés seleccionadas y el monitoreo continuo de las áreas a desmontar.</p>
FAU-2	<p>Con anterioridad a las actividades de desmonte se ahuyentará la fauna existente y se reubicarán los nidos de especies protegidas, en el caso de encontrarse. El desmonte se llevará a cabo en forma unidireccional exclusivamente en el espacio necesario para la construcción, disminuyendo con ello, la afectación a la fauna.</p>
FAU-3	<p>Quedará estipulado que todos los empleados y contratistas de la empresa minera tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestres, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.</p>

- FAU-4 | En particular, para la protección de las aves, se instalarán dispositivos para ahuyentar las aves. Para evitar el acceso de mamíferos, se instalarán cercos de seguridad en las áreas de procesos y en algunas zonas de mayor riesgo se controlará la entrada de especies de talla pequeña mediante la instalación de cercos de configuración más cerrada. Se dará mantenimiento constante a los cercos de las instalaciones mineras donde se deba restringir el paso de la fauna.

Relativo al paisaje:

- PAI-1 | Como se ha manifestado en otras partes de este trabajo, el sitio de Ampliación de mina Las Chispas se ubica en un terreno montañoso y accidentado, lo que hace que los lugares que se considera pueden ser utilizados, para el desarrollo de las obras mineras, están bordeados por morfoestructuras que representan obstáculos para su visibilidad. La región es de muy baja densidad poblacional y en el área bajo estudio no existen centros poblacionales ni vías de comunicación vecinales desde las cuales las personas en tránsito puedan observar el sitio del proyecto. En cuanto a visibilidad, la Ampliación de mina Las Chispas no representa un factor significativo para el paisaje, toda vez que la densidad de observadores es demasiado baja y que el proyecto solamente podrá ser apreciado desde lugares cercanos al mismo y/o despoblados o, en algunos casos con escasos moradores, además de la carencia de personas en tránsito por la inexistencia en el área de caminos comunicando a los centros poblacionales de la región. Respecto a calidad paisajística, no existen en el área singularidades o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. En calidad visual, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos, donde se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades mineras.
- PAI-2 | El impacto al paisaje tratará de ser minimizado durante la operación de la mina en las áreas que vayan siendo terminadas y principalmente al final de la vida útil del proyecto, en la etapa de abandono mediante la suavización de taludes y reforestación.
- PAI-3 | Al completarse el minado, los taludes de los terreros tienen que ser suavizados previo al establecimiento de la cobertura vegetal, para favorecer el establecimiento de la vegetación.
- PAI-4 | Una vez terminados los trabajos se procederá a estabilizar las áreas que no serán usadas para construcción de otras obras mineras; rehabilitando el sitio y reforestando con especies nativas, hasta donde sea posible, toda la zona afectada.

Los aspectos socioeconómicos:

SOC-1	<p>El uso actual del terreno es de agostadero, con antecedentes de exploración en la mayor parte de la superficie solicitada, donde la vocación forestal carece de repercusión comercial. La ejecución de Ampliación de mina Las Chispas promueve la diversificación de actividades productivas en el predio, acorde con la vocación natural y compatible con desarrollos mineros vecinos, con lo que se amplía el especto de capitalización hacia las zonas rurales tradicionalmente agropecuarias. Así, el valor y uso de la tierra vendrá a ser mayor con la realización del proyecto, favoreciendo el desarrollo ordenado de actividades económicas de mayor impacto en relación al uso de superficie. En consecuencia, el desarrollo de Ampliación de mina Las Chispas resulta una alternativa adecuada, generando beneficios superiores a sus propietarios y a los habitantes de la región, en relación al uso, valor y potencial de aprovechamiento de los recursos naturales del terreno.</p>
SOC-2	<p>La Ampliación de mina Las Chispas representa un efecto detonador en la economía local, sobre todo por la continuidad de proyectos de crecimiento de la empresa promovente, al pasar de una exploración sistemática a reservas probadas para la explotación del mineral, lo cual implica beneficios directos en las comunidades rurales inmediatas, municipio de Arizpe y Sonora.</p>
SOC-3	<p>La generación de empleos es el primer detonante en el arraigo de la población, creando áreas de oportunidad y evitando que se congestionen los centros urbanos con problemas relativos a la generación de empleos. En la etapa de operación de Ampliación de mina Las Chispas se tiene contemplada la generación de más de 100 empleos,. Además, la realización de Ampliación de mina Las Chispas permitirá desarrollar otras actividades complementarias que pueden proveer en el corto y mediano plazo, un mejor desarrollo y calidad de vida a los habitantes de la región, propiciando servicios, apertura hacia nuevos mercados y en general, otras actividades productivas.</p>
SOC-4	<p>El proyecto contribuye de manera directa al aprovechamiento potencial de los recursos existentes y vocación de uso del suelo manifiesta en las exploraciones previas, contribuyendo al desarrollo regional a través de la generación de empleos directos e indirectos, con una inversión estimada para el proyecto que asciende a la cantidad de \$100 millones de dólares USD.</p>
SOC-5	<p>La biodiversidad del sitio y los servicios ambientales que de ella se derivan, están ampliamente distribuidas en toda la cuenca hidrológica forestal, por lo que la ejecución de Ampliación de mina Las Chispas, no compromete estos recursos.</p>
SOC-6	<p>Si bien las obras tendrán un impacto en el entorno natural, se aplicarán las medidas de mitigación adecuadas, en cumplimiento con la normatividad ambiental y haciendo uso de la mejor tecnología. Se mantendrá un programa de monitoreo ambiental y un programa de protección al ambiente en todas las áreas y fases del desarrollo del proyecto.</p>

- | | |
|-------|---|
| SOC-7 | <p>Se elaborará y aplicará un reglamento y se capacitará a los empleados y contratista para el adecuado manejo de residuos, aire, suelos, flora, fauna y otras consideraciones ambientales.</p> |
| SOC-8 | <p>En compromiso de la empresa promovente va más allá de la explotación de Ampliación de mina Las Chispas. La empresa contempla el involucramiento en el quehacer socioeconómico, cultural y de conservación de la región y el primer paso ha sido la adquisición de la propiedad. El resto del terreno pretende sea salvaguarda del sitio debido a que las colindancias inmediatas serán la propia empresa, a la vez de generar proyectos de conservación, mejoramiento del hábitat y la diversidad productiva, entre otros.</p> |

Aspectos normativos y de regulación del uso del suelo:

- | | |
|--------|---|
| VINC-1 | <p>La autorización que en materia de impacto ambiental se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto compatible con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales aplicables y vigentes.</p> |
| VINC-2 | <p>La operación y desarrollo de Ampliación de mina Las Chispas no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación y del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.</p> |
| VINC-3 | <p>El proyecto no supone la incidencia en materias o rubros que requieran ser regulados ambientalmente, diferentes de los que fueron analizados y regulados de manera particular por la autoridad ambiental al evaluar y autorizar el proyecto en las condiciones de diseño que se manifiesta.</p> |
| VINC-4 | <p>Las disposiciones particulares establecidas por la autoridad ambiental en las distintas autorizaciones que han sido otorgadas para el desarrollo del proyecto, son igualmente aplicables a la operación y desarrollo del proyecto en lo que respecta a la protección ambiental de los recursos naturales sobre los que inciden las obras que requieren ser ampliadas, las cuales son y serán cumplidas en los términos previstos por cada uno de esos permisos o autorizaciones.</p> |
| VINC-5 | <p>En los casos en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestos en el apartado correspondiente.</p> |
| VINC-6 | <p>La empresa ha dado y continuará dando cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p> |

VINC-7

Es ineludible el compromiso ambiental que la empresa muestra en el desarrollo del proyecto minero que se somete a consideración de la autoridad, puesto que ha quedado de manifiesto que el desarrollo del mismo se realiza en estricto apego, respeto y cumplimiento de los elementos a los que ha sido impuesto, y que actualmente constituyen una sólida base que sustenta la actividad en sus elementos técnicos y de tipo jurídico.

Retomando las medidas de mitigación enlistadas, se relacionan a la interacción adversa obtenida del capítulo anterior, para dar cumplimiento por etapas de acuerdo a las siguientes tablas:

Tabla VI.1. Resumen de medidas de Mitigación de los impactos adversos de Ampliación de mina Las Chispas durante la etapa de preparación del sitio

Etapa	Actividad	Rubro	Componente o factor ambiental que se impacta	Medidas de prevención y/o mitigación	
Preparación del sitio y construcción	Planeación, diseño e ingeniería	Suelo	Uso actual	SUE-1, SUE-2, SUE-4, SOC-1, SOC-2, SOC-3, SOC-4, SOC-5, SOC-8, VINC-1, VINC-2	
		Agua superficial y subterránea	Disponibilidad	SUP-4, SUB-1	
		Vegetación y flora	Condición actual	VEG-3	
		Paisaje	Fragilidad del ecosistema	PAI-1	
	Estudios de línea base	Agua superficial y subterránea	Disponibilidad	SUP-4, SUB-1, VINC-1, VINC-2	
			Nivel freático		
	Permisos y autorizaciones	Vegetación y flora	Agua superficial y subterránea	Disponibilidad	VEG-1, VEG-2, VEG-3, SOC-6, SOC-7, SOC-8
			Cubierta vegetal		
			Especies protegidas		
			Atributos florísticos		
		Condición actual			
	Fauna silvestre		Distribución y abundancia	FAU-1, SOC-6, SOC-7	
			Especies protegidas		
	Recuperación y resguardo de suelo	Atmósfera	Generación de polvos	AIR-1, AIR-2, AIR-3, AIR-4	
			Calidad del aire		
Suelo		Uso actual	SUE-1, SUE-3		

Tabla VI.2. Resumen de medidas de Mitigación de los impactos adversos de Ampliación de mina Las Chispas durante la etapa de construcción del proyecto

Etapa	Actividad	Rubro	Componente o factor ambiental que se impacta	Medidas de prevención y/o mitigación
Construcción	Desmante y despalmes del terreno	Atmósfera	Generación de polvos	AIR-1, AIR-2, AIR-3, AIR-4
			Ruido y vibraciones	
			Humos y olores	
			Calidad del aire	
		Geología	Relieve	GEO-1, GEO-2
		Suelo	Propiedades del suelo	SUE-2, SUE-3, SUE-4, SUE-5, SUE-6
			Uso actual	
			Estabilidad del suelo	
		Agua superficial y subterránea	Patrón de drenaje	SUP-1, SUP-2, SUP-3
		Vegetación y flora	Cubierta vegetal	VEG-1, VEG-2, VEG-3, VEG-4, VEG-5, VEG-6, VEG-7, VEG-8, VEG-9
			Especies protegidas o de interés	
			Habitat especial	
			Atributos florísticos	
		Fauna silvestre	Condición actual	FAU-1, FAU-2, FAU-3
	Distribución y abundancia			
	Especies protegidas o de interés			
	Condiciones del Hábitat			
	Paisaje	Funcionalidad del sistema	PAI-1	
		Cualidades estéticas		
	Socioeconomía	Calidad de vida	SOC-1, SOC-2, SOC-3, SOC-4, SOC-5	
	Movimiento de maquinaria y equipo	Atmósfera	Generación de polvos	AIR-1, AIR-2, AIR-3, AIR-4
			Ruido y vibraciones	
			Humos y olores	
			Calidad del aire	
		Fauna silvestre	Distribución y abundancia	FAU-1, FAU-2, FAU-3
	Paisaje	Cualidades estéticas	PAI-1	
	Cortes y rellenos	Atmósfera	Generación de polvos	AIR-1, AIR-2, AIR-3, AIR-4
Ruido y vibraciones				
Humos y olores				
Calidad del aire				
Geología		Relieve	GEO-1	
		Geoformas		
Agua superficial y subterránea		Patrón de drenaje	SUP-1, SUP-2, SUP-3	
Fauna silvestre	Condiciones del Hábitat	FAU-1, FAU-2, FAU-3		
Paisaje	Arreglo visual	PAI-1		
Infraestructura y equipamiento minero y de servicios	Atmósfera	Ruido y vibraciones	AIR-1, AIR-2, AIR-3, AIR-4	
Obras de control de caminos, escurrimiento, cercado y monitoreo	Atmósfera	Generación de polvos		
			Calidad del aire	

Tabla VI.3. Resumen de medidas de Mitigación de los impactos adversos de Ampliación de mina Las Chispas durante la etapa de operación y cierre del proyecto

Etapa	Actividad	Rubro	Componente o factor ambiental que se impacta	Medidas de prevención y/o mitigación
Operación y mantenimiento	Plan de minado, barrenación y voladuras	Atmósfera	Generación de polvos	AIR-1, AIR-2, AIR-3, AIR-4, AIR-5
			Ruido y vibraciones	
			Humos y olores	
			Calidad del aire	
		Geología	Relieve	GEO-1
			Geoformas	
	Suelo	Estabilidad del suelo	SUE-4, SUE-8, SUE-9	
	Paisaje	Cualidades estéticas	PAI-1, PAI-2, PAI-3, PAI-4	
		Arreglo visual		
	Area de proceso	Atmósfera	Generación de polvos	AIR-1, AIR-2, AIR-3, AIR-4, AIR-5
	Depósito de material estéril en terrero		Humos y olores	
			Calidad del aire	
	Procedimientos seguros de trabajo	Atmósfera	Ruido y vibraciones	AIR-5
			Humos y olores	
	Planes de seguridad y emergencia	Agua superficial y subterránea	Relieve	GEO-1
			Geoformas	
Manejo de residuos	Atmósfera	Patrón de drenaje	SUP-10, SUP-11, SUP-13, SUB-2, SUB-3, SUB-4, SUB-5, SUB-6, SUB-7, SUB-8, SUB-9	
		Calidad del aire		
		Calidad del suelo		
Mantenimiento de maquinaria y equipo	Suelo	Fragilidad del ecosistema	PAI-1, PAI-2, PAI-3, PAI-4	
		Calidad del suelo		
Cierre y abandono	Estabilización de taludes	Gestión ambiental	Calidad del suelo	SUE-7, SUE-8
			Manejo y administración del riesgo ambiental	

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Tomando como base la normatividad aplicable, se diseñará un programa de monitoreo ambiental que tendrá como propósito dar seguimiento y cumplimiento a todas las medidas ambientales propuestas y requeridas durante las fases del desarrollo del proyecto.

Se establecen en este programa las acciones de monitoreo y vigilancia, su periodicidad, los procedimientos de supervisión que permitan determinar si las medidas aplicadas son suficientes o se requiere de hacer correcciones o ajustes a las mismas.

En la siguiente tabla se muestran las acciones de monitoreo propuestas para el proyecto

Tabla VI.4. Monitoreo de recursos físicos y biológicos

Variable	Referencia	Normatividad aplicable	Puntos de monitoreo
Calidad de agua superficial	De acuerdo a los criterios de calidad según los usos de cuerpos de agua	CE-CCA-001/89	Sitios de muestreo de agua superficial, aguas abajo del proyecto
Caracterización de residuos	Comparativa con la NOM aplicable si los residuos clasifican como peligrosos	NOM-157-SEMARNAT-2009	A todos los residuos que se generen en la operación, cuando se requiera, previo a establecer planes de manejo de residuos
Ruido ambiental	Decibeles	NOM-081-SEMARNAT-1994	Proyectar el monitoreo para establecer estrategias de regulación de ruido, de ser necesarios.
Generación y naturaleza de Residuos	Bitácora de generación de residuos	Reglamento de la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos	Permanente.
Registro de rescate de especies de flora y producción de plantas	Porcentaje de sobrevivencia	Cumplimiento a condicionantes de SEMARNAT	Durante la preparación del sitio y cada vez que se realicen rescates en apego al programa de avance de obras.
Registro de indicadores del estado de conservación del recurso flora	Parámetros poblacionales como: densidad, cobertura, biomasa forestal, etc	Información que soportará los programas de restauración	Se recomienda periodicidad semestral durante la construcción
Observaciones del estado de la fauna silvestre	Observaciones de ausencia/presencia de fauna (aves, mamíferos, etc.).	Información que soportará los programas de restauración	Se recomienda periodicidad semestral durante la construcción

El programa de vigilancia ambiental se basa en la verificación de los avances, de las medidas de mitigación de impactos ambientales y tiene como objetivos:

- Establecer la metodología para la evaluación de las medidas precautorias y de mitigación de los posibles impactos originados por el proyecto en cada una de sus actividades, designando los parámetros de evaluación y los periodos en que se han de efectuar las mismas.
- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en este documento a través de procedimientos seguros de trabajo (PST) de cada actividad.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y procesos empleados.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctivas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, se establecerán las causas y las medidas adecuadas.
- Detectar impactos no previstos en el estudio de impacto ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

- Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de futuros estudios de impacto ambiental, pues permiten evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas.
- Informar al promovente sobre los aspectos, objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes, la frecuencia y periodo de su emisión que deban remitirse a la autoridad correspondiente.

El período durante el cual tendrá eficacia el programa de verificación ambiental será antes, durante y después de la puesta en marcha del proyecto, durante el desarrollo de las actividades preventivas y de mitigación de impactos ambientales. Las evaluaciones de lo previsto en esta MIA, así como lo que se establece en el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso del suelo, se efectuarán al inicio de las actividades de preparación del sitio y de manera continua a lo largo del proyecto hasta su conclusión y uno año posterior a su puesta en marcha.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Con base en la naturaleza del proyecto, este apartado se ocupa principalmente de los espacios públicos y de las operaciones requeridas para la conservación y mantenimiento de las mejores condiciones de transporte, evitar disfunciones en la prestación de servicios públicos y evitar también, contaminación o deterioro de los componentes ambientales y en su caso, contribuir al mejoramiento ambiental de las inmediaciones del proyecto.

Entre los posibles accidentes que pueden ocurrir están los volcamientos y colisiones de automóviles, sobre esto se tiene la ventaja de que la infraestructura vial ha sido planteada de tal manera que haya funcionalidad en el tránsito vehicular, específicamente las adecuadas dimensiones, asimismo la colocación de señalamientos de tránsito que favorecen un orden en el flujo vehicular.

Responsable del seguimiento

El cumplimiento, control y seguimiento, de las medidas son responsabilidad del promovente y el contratista, quienes lo ejecutarán con personal propio o mediante asistencia técnica. Se contará con la asesoría de un prestador de servicios técnicos y se invitará a las autoridades competentes a realizar visitas de inspección durante y al término de los trabajos.

Metodología del seguimiento

La realización del seguimiento se basa en la formulación de indicadores, que proporcionen la forma de estimar de manera cuantificada y simple la realización de las medidas previstas y sus resultados. Se podrán emplear:

- Indicadores de realización, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.
- De los valores tomados por estos indicadores se deducirá o no la necesidad de aplicar medidas correctoras de carácter complementario.

Previo a la ejecución de la obra, en la autorización de esta Manifestación de Impacto Ambiental, se mencionan las condicionantes en materia de impacto ambiental a las que deban ponérseles atención antes, durante y después del proyecto y demás descritas en el presente documento.

Retroalimentación de resultados

Se efectuarán evaluaciones permanentes con alguna de las metodologías de seguimiento, que mejor representen la comparación entre el escenario modificado antes y después de aplicar las medidas correctoras, los resultados se darán a conocer en los informes enviados a la Secretaría

El impacto social que genera el proyecto es considerado como positivo y de amplia aceptación, tomando en cuenta que se contribuye con el desarrollo social de las comunidades que se ubican en su zona de influencia.

El cambio de uso del suelo produce un impacto ambiental considerado como irreversible, sin embargo, para el caso especial de este proyecto, el impacto se distribuye sólo en los tramos naturales y es minimizado notablemente al proponer un método que permite hacer eficiente el uso del material de corte. Ciertamente, el desarrollo del proyecto genera un impacto ambiental negativo sobre el ecosistema.

Como se dio a conocer en el presente documento, las condiciones ambientales de los predios ubicados en las zonas de ampliación serán modificadas negativamente en mayor o menor grado según sea el componente ambiental del que estemos hablando; una vez ejecutado el proyecto pero se cuenta con la anuencia de ocupación y el promovente es dueño de la mayor ocupación de acuerdo a lo manifestado en el Capítulo II y sustentado con la información del ANEXO 2 de este documento.

La metodología empleada en la evaluación del estado ambiental representan las valoraciones del impacto, resultado de un proceso reflexivo, pero a la vez dinámico donde se incluyen los efectos benéficos de las medidas de mitigación. La aplicación de estas medidas de mitigación, generarán beneficios positivos a los factores mayormente afectados, y el programa de vigilancia ambiental ayudará a la correcta ejecución de dichas medidas y poder corregirlas o modificarlas si los resultados esperados no son satisfactorios.

Finalmente, debe tomarse en cuenta que la ejecución de este tipo de proyecto es trascendental en el desarrollo social de los pueblos y comunidades.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

No aplica toda vez que el proyecto no implica riesgo ambiental alguno.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Tomando esto como base, se puede llevar a cabo el diseño del proyecto y comenzar la construcción, utilizando técnicas adecuadas según los fines planteados en el diseño. Como se ha mencionado se espera una afectación sobre la vegetación, sin embargo es importante señalar que esta será moderada debido a que se implementarán acciones encaminadas a la mitigación y compensación de los impactos ambientales.

Con base en los estudios de caracterización del sistema ambiental se intenta formar un panorama de las condiciones actuales, basado en los estudios de línea base, que prevalecen en los diferentes componentes del ambiente en el área del proyecto, lo que se sintetiza en el diagnóstico del Capítulo IV de este documento.

A partir de esto y con el conocimiento de las obras que se pretenden desarrollar mostradas en el Capítulo II previo, se intenta describir el escenario modificado una vez que se inserten las obras y se explica cómo serán amortiguados los cambios mediante medidas de prevención, mitigación y medidas compensatorias.

Con base en el trabajo de campo del proyecto, se identifica que las condiciones actuales del proyecto presentan un grado de conservación aceptable dado que no se realizan aprovechamientos forestales.

Cabe destacar que en el área de estudio, ninguno de los aspectos del sistema ambiental que han sido analizados y descritos en el presente trabajo posee características o cualidades que permitan considerarlos como singulares o raros. El tipo climático, el arreglo geológico, el conjunto fisiográfico, los tipos y asociaciones de suelos, la cuenca, los patrones de drenaje y disponibilidad de agua, la flora y fauna, así como los elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional.

Como resultado del análisis ambiental efectuado en el capítulo IV y habiendo aplicado las medidas correctivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados, se realiza la proyección del escenario modificado por las actividades del proyecto.

La ejecución y puesta en marcha del proyecto, es considerada como una obra de carácter social de alto impacto positivo sobre el desarrollo socioeconómico de las poblaciones que se ubican en esta región sur del municipio de Arizpe, Sonora, al facilitar el desplazamiento hacia el proyecto, el cual una vez que entre en operación dicho proyecto generara empleos para los ciudadanos del municipio.

Los predios que serán afectados por el proyecto cuentan con uso forestal sin embargo han sido sometidos a la ganadería extensiva que en un momento aprovecharon los recursos disponibles y modificaron las condiciones originales de la vegetación existente, por lo que el cambio de uso del suelo no tenía repercusiones considerables, toda vez que se trata de áreas con poca densidad en cuanto a cobertura vegetal y se encuentran muy impactadas.

No se contemplan alteraciones mayores a las previstas en el documento toda vez que no se afectan corrientes hidrológicas superficiales o subterráneas importantes; al incluir dentro del diseño del proyecto, la construcción vados encaminadas a no obstruir el escurrimiento, respetando la dirección actual del flujo.

No se alteran áreas que presenten la mejor composición de especies vegetales y animales a las prevalecientes en la zona y no se consideran daños adversos e impactos potenciales a la estabilidad del suelo, tomando en cuenta que se trata de una composición mayormente rocosa y de suelos estables, así mismo la altura de los taludes de corte no es considerable para que existan desbordamientos.

El proyecto será dirigido y ejecutado por el contratista que cuente con la maquinaria especializada requerida para cada actividad, reduciendo considerablemente los impactos ambientales adicionales, asimismo el promovente cuenta con personal con capacidad técnica que permita vigilar y supervisar las obras.

El paisaje tendrá una modificación, mientras que la calidad visual se mantendrá aún después de ejecutado el proyecto, dado que no se prevé la construcción de infraestructuras elevadas que impidan la visión y se evitará la generación de polvo que actualmente existe por el tránsito vehicular.

La dinámica natural de las comunidades de fauna que existen actualmente en la zona del proyecto, no se verá afectada de manera considerable, debido a que el camino actual de terracería se encuentra bajo funcionamiento, por lo que los ejemplares que se distribuyen en esa zona ya se han adaptado a su presencia, partiendo del hecho que las especies que habitan en esos predios cuentan con gran capacidad adaptativa a los disturbios y presencia humana.

Los impactos que serán generados tienen un grado de acción sobre cada uno de los componentes del ecosistema como se muestra en la tabla presentada para la evaluación de la calidad ambiental. La aplicación de las acciones de mitigación contempladas en la ejecución del proyecto ayudará en la reducción de algunos de estos impactos.

Se estima que las medidas preventivas y correctivas propuestas son suficientes y adecuadas para disminuir, resarcir o atenuar los impactos ambientales negativos, de tal manera que se mantenga, a nivel de microcuenca, la cantidad y calidad de los servicios ambientales. La actividad adicional prevista como la reforestación en un área fuera del sitio del proyecto, tiene relevancia en la reducción aún más específica sobre los factores mayormente afectados.

Por lo tanto, se observa un escenario modificado pero que armoniza con su entorno, en el cual no se generan más residuos que los indispensables y que busca en todo momento mantener la simbiosis en el ecosistema, respetando los componentes ambientales, no se prevén construcciones adicionales que las previstas en las obras proyectadas.

Durante el desarrollo del proyecto se pondrá especial atención al cumplimiento en materia ambiental y se promoverá el desarrollo de la región. A continuación se describe el estado actual y los cambios previstos con el desarrollo del proyecto.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Recurso: Atmósfera

En el proyecto ocurren tres tipos climáticos a saber, del tipo seco cálido (BS0hw(x')), seco templado (BS1kw(x')) y semiseco cálido (BS1hw(x')). La temperatura media anual es de 21.1°C, y los meses más cálidos ocurren en el período de junio a septiembre, cuando las temperaturas medias se encuentran por arriba de los 25°C; la temperatura media máxima se registra en junio con 42.8°C, mientras que la mínima se registra en enero, con -3.6°C. La precipitación a nivel región corresponde a lluvias de verano, ya que las cantidades máximas se presentan en los meses de julio a septiembre, período en el que se registra el 64.0 % de la precipitación anual. La precipitación media mensual máxima ocurre en el mes de julio, con 164.7 mm, mientras que la mínima se registrar en abril, con 28 mm. El área de estudio está fuera de la zona de impacto directo de tormentas tropicales y huracanes. No existen datos disponibles sobre la calidad del aire pero se considera que es buena tomando en cuenta que: (1) la densidad de población en la región es baja; (2) no existen industrias que emitan contaminantes; (3) los caminos de terracería no son abundantes y no permiten desarrollar velocidades para levantar cantidades considerables de polvo. Sin embargo, pudiera haber cierta aportación de polvo al aire por el levantamiento de partículas de zonas desprovistas de vegetación cuando los vientos sean fuertes.

Recurso: Geológico

La parte central del estado de Sonora, donde se ubica el proyecto, se distingue por la complejidad de sus características litológicas, estratigráficas, estructurales y tectónicas. Esta área pertenece a la Subprovincia de Sierras y Valles del Norte de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental. Esta subprovincia se caracteriza por la alternancia de sierras alargadas separadas por valles paralelos, normalmente con orientación N-S. En general, en la Subprovincia de Sierras y Valles las sierras varían en altura desde los 300 hasta los 2,600 m.s.n.m. En el área de estudio del sistema ambiental (SA) afloran rocas pertenecientes a unidades litoestratigráficas. De más antigua a más joven, estas unidades informalmente se identifican aquí como: (1) unidad andesítica, (2) unidad riolítica, (3) unidad de gravas, (4) unidad basáltica y (5) depósitos aluviales. En particular para el proyecto, se ubican las unidades aluviales, conglomeradas y riolita-toba ácidas. En el área del proyecto no se reconocieron evidencias de fallas activas a las que puedan estar relacionados eventos sísmicos y el área está alejada de zonas sísmicas.

Recurso: Suelos

Los suelos del área de estudio corresponden con los materiales geológicos, el clima y la topografía. En general son someros encontrándose sus mayores espesores en lugares donde la topografía propicia la acumulación de material y humedad. Conforme al esquema de clasificación de la FAO/UNESCO-INEGI, en el área de estudio se encuentran diversos suelos primarios, siendo para el proyecto la ocupación de los tipos Feozem y Regosol.

El área donde se encuentra el sitio en estudio está ubicada en la subregión 9, la cual está definida por una degradación de suelo del orden de 2 a 3 ton/ha/año, considerada como erosión leve. Lo anterior es coincidente con la FAO que indica que, desde el punto de vista edafológico la pérdida de suelo es tolerable o posible de aceptar, sin afectar de manera importante la productividad del mismo, cuando varía de 0.4 a 1.8 ton/ha/año (FAO, 1980, citado por CP. 1991). De manera general las condiciones que rodean al proyecto presentan porosidad de suelos media a media alta (suelo semicompactado y firme), lo que está dado por la combinación de tipo textural y presencia de altos contenidos de arenas y contenidos rocosos de medianamente bajos a medios, con tamaños variables que van de grava a piedras.

Recurso: Hidrología superficial y subterránea

El área del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 9, Sonora Sur, Cuenca D, Río Sonora, y Subcuenca b correspondiente a la porción de la cuenca del río Sonora-Banámichi localizada aguas arriba de las presa Rodolfo Félix Valdez (El Molinito), misma que se encuentra a más de 100 km aguas abajo de Banámichi. Asimismo, cae dentro de la región hidrológico-administrativa II de la Comisión Nacional del Agua (CNA). La corriente principal de la zona es el río Sonora. El drenaje del área de estudio está constituido por una red de arroyos efímeros que conforman una red de drenaje con patrón paralelo orientado NE-SW que localmente presenta características de otros patrones, particularmente el dendrítico. En conjunto, la mayoría de las corrientes pertenecen a las cuencas de cuatro arroyos principales: Las Chispas, Babicanora, la cuesta Blanca y La Culebra, los cuales desembocan al río Sonora. Las corrientes en la zona del proyecto son efímeras y conducen agua por muy corto tiempo después de una precipitación suficiente, por lo que no se ha logrado tomar muestras de agua de estos arroyos a la fecha.

A la fecha no se han realizado estudios de caracterización geohidrológica, por lo que se desconoce la existencia de acuíferos de importancia en el área de estudio, así como la posible profundidad y dirección de movimiento del recurso hídrico subterráneo. Sin embargo, la región donde se ubica el proyecto está dentro del acuífero Río Sonora. Por otro lado, actualmente no existen aprovechamientos de agua subterránea de ningún tipo dentro de la delimitación del área ni tampoco se reconocieron manifestaciones como ojos de agua o manantiales. Con base en las características de campo y la naturaleza misma de los cuerpos de roca presentes en el área de estudio, se definieron las dos unidades hidrogeológicas para el sitio: Material no consolidado con posibilidades medias de ser acuífero (Clave 5) y Material consolidado con posibilidades bajas de ser acuífero (Clave 3).

Recurso: Tipos de vegetación y flora

De acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación, Serie III y V del INEGI ocurre el tipo de vegetación de matorral subtropical (MST). El proyecto se caracteriza por un inventario de 21 especies vegetales vasculares terrestres perennes. Se trata de cuatro especies de porte arbustivo, 15 arbustivas y 2 herbáceas. No existen especies enlistadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010 para el proyecto.

Recurso: Fauna silvestre

De manera regional, en Sonora se tienen registradas 149 especies de mamíferos, que corresponden al 33% nacional; 484 de aves, que representan el 47%; 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México y 135 de reptiles, que corresponden al 19% del inventario nacional. A nivel de cuenca se ha registrado hasta un universo de 393 especies de fauna silvestre, representada por 236 aves (dentro de 51 Familias y 19 Orden), 61 reptiles (14 Familias, 2 Orden), 55 mamíferos (en 17 Familias y 6 Orden), 26 peces (en 9 Familias y 6 Orden) y 15 anfibios (dentro de 7 Familias y 2 Orden). De las especies inventariadas de fauna silvestre para proyecto, no se encontraron especies vegetales en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Recurso: Paisaje

El sitio del proyecto se ubica en un terreno montañoso y accidentado, lo que hace que los lugares que se considera pueden ser utilizados, para el desarrollo de las obras y sus servicios, están bordeados por morfoestructuras que representan obstáculos para su visibilidad. En consecuencia, se puede expresar que las instalaciones solamente podrán ser apreciadas desde las inmediaciones de las mismas o desde lugares muy cercanos que prácticamente carecen de población humana, por lo que su sensibilidad visual es nula a baja.

La región es de muy baja densidad poblacional y en el área bajo estudio no existen centros poblacionales ni vías de comunicación vecinales desde las cuales las personas en tránsito puedan observar el sitio del proyecto. Los caminos en el área son solamente para el acceso a los pocos ranchos existentes y al proyecto minero, además de que muchos de ellos sólo son transitables mediante vehículos de doble tracción durante la parte lluviosa del año, lo que pone en evidencia la escasa frecuencia humana. En consecuencia la calidad de la unidad de paisaje es alta. Si bien el proyecto se encuentra en una zona montañoso con cobertura mayormente de matorral subtropical, se tiene que no existen en el área singularidades paisajísticas o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. El paisaje en el sitio del proyecto no presenta un contraste visual marcado, esto en función de la presencia de formas predominantes o por colores distintivos, aspectos cuyas características se puede decir que son bastantes habituales en esta subprovincia fisiográfica. Desde una perspectiva más panorámica y de conjunto, el área presenta una cierta belleza escénica y visual derivada de la combinación de lo abrupto de la topografía y la cubierta vegetal.

Recurso: Aspectos socioeconómicos

La población total del Municipio Arizpe es de 3,037 personas, de cuales 1523 son masculinos y 1436 femeninas. La población total del municipio en 2010 fue de 3,037 personas, lo cual representó el 0.1% de la población en el estado. En el mismo año había en el municipio 933 hogares (0.1% del total de hogares en la entidad), de los cuales 220 estaban encabezados por jefas de familia (0.1% del total de la entidad). El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.3 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.7 integrantes. La población de se Arizpe divide en 971 menores de edad y 1988 adultos, de cuales 523 tienen más de 60 años.

En Arizpe hay un total de 882 hogares. De estos 883 viviendas, 60 tienen piso de tierra y unos 31 consisten de una habitación solo. 813 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 772 son conectadas al servicio público, 820 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 93 viviendas tener una computadora, a 580 tener una lavadora y 758 tienen televisión. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.4, frente al grado promedio de escolaridad de 9.4 en la entidad. En 2010, el municipio contaba con siete escuelas preescolares (0.4% del total estatal), seis primarias (0.3% del total) y cuatro secundarias (0.6%). Además, el municipio no contaba con ningún bachillerato y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena. Las unidades médicas en el municipio eran cinco (1% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de siete personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.4, frente a la razón de 11 en todo el estado.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Recurso: Atmósfera

Los componentes de la atmósfera que se verán afectados son la calidad del aire, el ruido y las vibraciones, así como la generación de polvo. Para el caso de la calidad del aire, las actividades que más impactarán adversamente son la operación de equipo de construcción, aunque se considera que estos efectos son parcialmente reversibles y parcialmente controlables y sucederán a corto plazo. Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos, supresores de polvo, compactación de superficies apoyado por los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo que se destacan más adelante y los cuales tendrán efectos a corto plazo. En cuanto al ruido se consideran que las actividades que más lo impactará son el equipo constructivo principalmente en los trabajos de desmontes, así como la construcción de la vialidad, vado y obras de apoyo, los cuales son efectos puntuales, a corto plazo y completamente reversibles. Las partículas suspendidas de tipo fugitivas se generarán durante las actividades de desmonte y principalmente durante el tráfico de vehículos dentro y alrededor de las obras.

Recurso: Geológico

El arreglo geológico se verá afectado principalmente por las actividades de nivelación, modificando los factores de estructura y profundidad y estabilidad del mismo. Por la naturaleza de las obras, los impactos a este componente natural son de largo plazo, irreversibles y, en el mejor de los casos, parcialmente controlables. No hay medidas de mitigación para estos impactos, pero son muy locales. Por el contrario, los impactos positivos más relevantes de la ejecución del proyecto ya que éstos proporcionarían fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Recurso: Suelos

El suelo será el indicador ambiental que más se verá afectado negativamente por el desarrollo de la obra, la principal afectación será en el uso como suelo forestal, por el desmonte y despalme de terreno cuando sea necesario, previo cambio de uso del suelo del polígono que se requiera. La erosión es otro factor de impacto al suelo que debido a los desmontes y despalmes se propiciará su incremento, pero las obras de control de escurrimientos ayudarán a mitigar estos efectos, obras de control de escurrimientos, así como la reforestación aunque ésta última acción ocurrirá mayormente a largo plazo. Parcialmente, estos efectos serán reversibles pues se darán medidas que llevarán a la restauración del suelo y de la cobertura vegetal en las áreas susceptibles de ello.

Un aspecto no menos importante que los anteriores es el de la deposición del suelo por migración de partículas, la cual podría verse afectado por el inadecuado diseño de las obras de control de escurrimientos, pero su medida será las obras permanentes de control de drenaje que se construirán durante la operación.

Recurso: Hidrología superficial y subterránea

Los impactos adversos se darán mayormente en el patrón de drenaje, variación de flujo y calidad principalmente por el desmonte en los sitios naturales, los cortes, rellenos y compactación, durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Para el agua superficial los impactos adversos importantes son en el drenaje y estará ocasionado principalmente por la construcción del vado durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Recurso: Tipos de vegetación y flora

Otro aspecto del medio natural que será afectado es la flora por los cambios en las condiciones de hábitat y la eliminación de la cobertura vegetal previo cambio de uso del suelo. Otro aspecto del medio natural que será afectado es la cubierta vegetal, las barreras arbóreas y la captación de CO², los efectos adversos serán a corto plazo, y los efectos benéficos serán a largo plazo. En este mismo indicador las especies de interés comercial al igual que las de interés para la investigación se verán afectadas por los desmontes y despalmes en los sitios aún naturales, pero se espera una recuperación de estas durante el rescate de las mismas.

El rescate del suelo para utilizarlo en actividades de restauración será una de las medidas más importantes para mitigar el impacto del proyecto en la cobertura vegetal. Como una actividad paralela compensatoria al impacto derivado por la remoción de la cubierta vegetal, son los esfuerzos ejecutados por CONAFOR utilizando los recursos económicos derivados de los pagos de compensación ambiental.

Recurso: Fauna silvestre

Se consideraron los grupos taxonómicos de vertebrados que pudieran sufrir impactos adversos o benéficos por las acciones que implica este proyecto. Se considera que todos los grupos se verán afectados por los desmontes y despalmes en la pérdida de hábitat local. Algo que se espera sea beneficios para la fauna es el rescate y reubicación de las especies protegidas.

Recurso: Paisaje

El paisaje será impactado en primera instancia por los desmontes y despalmes, después ambos componentes (relieve y paisaje) se afectarán por los cortes y rellenos, aunque todos estos impactos podrían ser parcialmente reversibles a largo plazo mediante la restauración y reforestación del lugar. Sin embargo, la magnitud de estas afectaciones no se considera grave toda vez que en cuanto a visibilidad, el proyecto no presenta un factor significativo para el paisaje, debido a que existe compatibilidad con los usos vecinos. Respecto a calidad paisajística, no existen en el área singularidades o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial.

Finalmente, en calidad visual, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos, donde se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades.

Recurso: Aspectos socioeconómicos

Como en cualquier proyecto productivo, la socioeconomía de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, esto dado principalmente por la contratación de personal, que genera empleos del tipo directo e indirecto. En cuanto a los servicios e infraestructura, las acciones que impactarán será la misma vialidad. El proyecto a su vez, promueve fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte. Otros aspectos importantes son la calidad de vida y salud de los trabajadores y las comunidades vecinas, se considera que estos componentes no se verán afectados adversamente, por el contrario, las acciones de responsabilidad social ejercidas por la empresa en beneficio de salud y mejora a las comunidades cercanas a sus operaciones son benéficas.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Recurso: Atmósfera

Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos, supresores de polvo, compactación de superficies apoyado por los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo los cuales tendrán efectos a corto plazo.

Durante la preparación del sitio, en todos los casos se procurará remover el suelo de manera ordenada y cuidadosa, para evitar desprendimientos de partículas que puedan incorporarse a la atmósfera. Cuando se presenten vientos cuya intensidad y dirección ocasionen tolvaneras y en general produzcan la remoción y dispersión de polvos, se tomará como prioridad la suspensión de los trabajos de preparación del terreno, y sólo se reanudarán, hasta que este tipo de condición meteorológica se haya normalizado.

El avance de los vehículos automotores (maquinaria y camionetas de carga) será de velocidad baja a moderada, para minimizar el desprendimiento de partículas. La actividad de nivelación y compactación del terreno reducirá el flujo de polvos hacia el ambiente, ya que el uso de agua, junto con el apisonamiento del terreno favorecerán el endurecimiento del suelo. Durante las actividades de preparación del terreno, la maquinaria sólo operará un máximo de 10 horas diarias y en el período diurno comprendido de las 8:00 a.m. a las 7:00 p.m. para evitar efectos mayores en los alrededores. Así, las prácticas o maniobras innecesarias relacionadas con la operación de la maquinaria y vehículos pick-up que produzcan emisiones sonoras de considerable magnitud serán evitadas en sumo grado. Se recomienda que los operadores de la maquinaria porten tapones acústicos durante los trabajos.

Recurso: Geológico

El arreglo geológico se verá afectado principalmente por las actividades de nivelación, modificando los factores de estructura y profundidad y estabilidad del mismo en. Por la naturaleza de las obras, los impactos a este componente natural son de largo plazo, irreversibles y, en el mejor de los casos, parcialmente controlables. No hay medidas de mitigación para estos impactos. Por el contrario, los impactos positivos más relevantes de la ejecución del proyecto ya que éstos proporcionarían fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

El material obtenido de cortes, y excavaciones, será utilizado como material de relleno de diversas obras, como terracerías y nivelación. Esta medida disminuirá notablemente los requerimientos de material de bancos.

Se establece que la ubicación de los bancos de tiro, sean utilizadas áreas que de alguna u otra forma exista un grado de perturbación o que ya se le hubiese utilizado con el mismo fin (autorizadas por el municipio), evitando la apertura de nuevos sitios.

Recurso: Suelos

En la preparación del sitio, se harán revisiones periódicas a la maquinaria y a las camionetas de carga, para detectar a tiempo indicios de derrames de aceites que puedan ocasionar la contaminación del suelo. La afinación (cambio de aceite, filtro y bujías) de la maquinaria y de las camionetas de carga, se llevará a cabo en talleres de la ciudad, para evitar la contaminación del lugar. En todos los casos, el suministro del combustible hacia la maquinaria se realizará en la estación de servicio más próxima al sitio del proyecto, a fin de prevenir la contaminación del suelo en el terreno proyectado. Los residuos sólidos no peligrosos que genere el personal de campo se depositarán en cajas de cartón o bolsas de plástico, para después trasladarlos al basurero municipal. La medida de mitigación adoptada para contrarrestar los impactos sobre el suelo, es que en la etapa de acondicionamiento y operación, se previenen y realizan acciones que mitiguen los efectos erosivos del suelo (áreas verdes y señalización). El material obtenido de cortes, y excavaciones, será utilizado como material de relleno de diversas obras, como terracerías y nivelación. Esta medida disminuirá notablemente los requerimientos de material de bancos. Se establece que la ubicación de los bancos de tiro, sean utilizadas áreas que de alguna u otra forma exista un grado de perturbación o que ya se le hubiese utilizado con el mismo fin (autorizadas por el municipio), evitando la apertura de nuevos sitios. Los residuos sólidos que lleguen a resultar se dispondrán en el lugar y forma que especifiquen las autoridades municipales.

Durante la etapa constructiva, los residuos sólidos que genere el personal de campo se depositarán en cajas de cartón o bolsas de plástico, para después trasladarlos al basurero municipal. Se harán revisiones periódicas a la maquinaria y a las camionetas de carga, y equipo, para detectar a tiempo indicios de derrames de aceites que puedan ocasionar la contaminación del suelo. La afinación (cambio de aceite, filtro y bujías) de la maquinaria y de las camionetas de carga, y equipo, se llevará a cabo en los talleres de la ciudad, para evitar la contaminación del lugar. En todos los casos, el suministro del combustible hacia la maquinaria se realizará en la estación de servicio más próxima al sitio del proyecto, a fin de prevenir la contaminación del suelo en el terreno proyectado. Durante la aplicación de combustibles a equipo menor en el sitio del proyecto, se utilizará una conexión (manguera, embudo), que permita un flujo adecuado del combustible desde el recipiente de almacenamiento hasta el depósito del equipo, tratando de minimizar los derrames. Los depósitos tendrán tapas o taponeras, que permitan un cierre hermético, a fin de evitar un derrame durante el manejo y abastecimiento del combustible. Relacionado con la medida anterior, en el espacio o lugar específico donde se realice el suministro de combustible hacia el equipo menor, se colocará una base que impida el contacto del combustible con el suelo, para en caso de posibles derrames accidentales. Los residuos sólidos que se generen como padecería de cartón, concreto, madera, estructuras metálicas, varilla, alambre, cajas de cartón, etc., serán reutilizados por los trabajadores y el resto se llevará al basurero municipal. Finalmente, los residuos sólidos que contengan restos de materiales peligrosos (envases de pinturas y solventes), se remitirán al servicio de una empresa particular especializada y autorizada.

Recurso: Hidrología superficial y subterránea

La cantidad de agua a utilizar para la preparación del terreno, será la estrictamente necesaria. Se vigilará que los depósitos o tanques de las pipas o camiones cisterna no posean orificios que originen fugas de agua durante el transporte de la misma. Así mismo, el proyecto deberá apearse a las demandas reales de agua para el diseño de tuberías de diámetros aceptables, en coordinación con el organismo operador del servicio. No se deberá descargar aguas residuales que excedan los límites previstos por la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Para el diseño del sistema de drenaje se deberá tomar las cotas de escurrimiento superficial natural del terreno del proyecto. Es recomendable tomar las precauciones necesarias en el reforzamiento de la red de drenaje aguas abajo del área a construir.

Recurso: Tipos de vegetación y flora

En la etapa de preparación del sitio y construcción, aunque la reducción de la vegetación en éste caso no es de consideración. Cabe hacer la aclaración que el impacto sucederá en la etapa de preparación del sitio, pero la medida será aplicada durante la etapa de construcción. La vegetación será afectada en la etapa de preparación y construcción de la obra, puesto que se llevan a cabo desmontes que afectan a la vegetación nativa establecida. Como medida de mitigación a tales problemas se realizará dichos desmontes restringiéndose a las áreas estrictamente necesarias. De igual manera, previo al desmonte algunos ejemplares serán trasplantados ya que representan especies con alto valor estético.

Recurso: Fauna silvestre

Para todas las etapas del proyecto, el personal de campo se abstendrá de capturar o cazar este tipo de animales silvestres por lo que el supervisor de la obra vigilará en todo momento que ésta medida sea considerada por los trabajadores.

Recurso: Paisaje

Durante la preparación del sitio y construcción, uno de los aspectos que más se afectarán negativamente es sin duda las cualidades estéticas, los efectos sobre este indicador son la mayoría a corto plazo, irreversible e incontrolable. Los componentes que más se verán afectados son el relieve y el paisaje. Una vez terminados los trabajos se procederá a estabilizar las áreas que no serán usadas para construcción de otras obras; rehabilitando el sitio y reforestando con especies nativas, hasta donde sea posible, toda la zona afectada.

Recurso: Aspectos socioeconómicos

Como en cualquier proyecto productivo, la socioeconomía de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, esto dado principalmente por la contratación de personal, que genera empleos del tipo directo e indirecto.

En particular los acuerdos con los propietarios del terreno favorecen la tenencia de la tierra y la economía regional. En cuanto a los servicios e infraestructura, las acciones que impactarán son la rehabilitación de caminos existentes, el suministro de servicio, los cuales serán a corto plazo y directos, donde los efectos se consideran serán a largo plazo, de manera indirecta para utilidad de la comunidad. El proyecto a su vez, promueve fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

En la preparación del sitio, el personal de campo portará el equipo de trabajo y protección (cascos, guantes, lentes, botas o zapatos de campo). El supervisor de los trabajos verificará que el personal de obra no incurra en prácticas que por descuido o negligencia pueda ocasionar un accidente. De igual manera en la construcción, el supervisor de los trabajos verificará que los trabajadores no incurran en prácticas que por descuido o negligencia puedan ocasionar un accidente. Se evitarán las condiciones antihigiénicas y proliferación de enfermedades y se dispondrán sanitarios fijos y agua suficiente para el lavado de manos y alimentos, por parte del personal de la obra. Aunado a lo anterior, se tendrá control de la basura que sea producida y ésta en ningún caso se mantendrá por largo tiempo en el sitio proyectado.

VII.4. Pronóstico ambiental.

La aplicación de las relaciones estructurales, especialmente de causa-efecto que se establecen entre los factores ambientales suponiendo la existencia de situaciones análogas, debe basarse invariablemente en una similitud de condiciones, con la circunstancia de que, complementada con suposiciones adecuadas e investigaciones suplementarias en el terreno, éste puede ser el mejor medio de pronosticar el impacto.

La función de pronóstico define la intensidad de los impactos en el medio ambiente, resultante de la gama de alternativas que se considere en el estudio (de localización, de opciones de las características de las obras, etc), facilita el análisis de los proyectos alternativos en términos de la magnitud y la localización de los lugares en donde pueden ocurrir los impactos.

La precisión y la confiabilidad de la respuesta del impacto ambiental pronosticado, son problemas que deben recibir especial atención, particularmente lo relativo a los análisis estadísticos que se realizan para confirmar los valores que se realizan para confirmar los valores pronosticados y la estimación de la probabilidad de que el impacto ocurra.

Durante el proceso de construcción se verán flujos que afectan al medio y a las poblaciones del área. El medio se verá afectado por desmontes, contaminación por polvos, entre otros, además cuando el proyecto esté terminado será una barrera para especies de fauna que no podrán cruzar libremente sin riesgo de ser atropelladas, y habrá desechos sólidos que se acumulen a sus lados.

Las alteraciones que se observen al principiar las operaciones, podrán influir en la planeación de las siguientes etapas de construcción si se realiza una retroalimentación efectiva. Por otro lado, del medio se extraerán materiales para la construcción, como grava y arena.

Por esta razón el programa de vigilancia ambiental debe ser dinámico y actualizarse periódicamente con base en el análisis e interpretación de los datos generados. Se desprende de esto la necesidad de implantar un sistema adecuado para el registro y procesamiento de datos que permita la interpretación de la información y la valoración de la eficiencia de las medidas aplicadas.

La protección al ambiente deberá tener como premisa el enfoque preventivo, es decir, aplicar los mejores criterios de diseño y tecnologías limpias en la construcción, a la par se implementará un programa de reducción y reciclado de residuos. De esta manera se reducen las medidas de control y mitigación para el proyecto.

Para garantizar y prevenir posibles fuentes de contaminación se implementará un programa preventivo de mantenimiento en todas las áreas del proyecto. Una vez en operación, se reforzará con un programa de monitoreo.

VII.5. Evaluación de alternativas

No existe evaluación de alternativas. Las características que se tomaron en cuenta para la selección del sitio del proyecto son las siguientes:

Para la continuidad de la actividad minera, se requiere la ampliación de Mina Las Chispas en obras, actividades y superficie, encaminada a la eficientización de la actual mina Las Chispas, basado en la ingeniería de detalle, que determinó las directrices de operación eficiente para la persistencia de la mina en sitio.

De esta manera, se contempla que la ampliación de Mina Las Chispas incremente las operaciones en sitio mediante la ocupación adicional de superficie, 1) requiriéndose 96.6565 ha adicionales de terreno, 2) la incorporación de procesos y servicios que eficienten la actividad en sitio, mediante la explotación subterránea de un yacimiento de oro y plata y el beneficio por el circuito de lixiviación contracorriente (CCD), la precipitación con zinc, flotación para la recuperación de los valores, la adición de un horno secador retorta adicional al horno secador convencional dentro del proceso Merrill-Crowe y futura disposición de pasta de jales en terrenos donde predomina la vegetación de matorral subtropical (MST), con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de la misma minería, asentamientos humanos y la ganadería. Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero.

El proyecto se ubica en el municipio de Arizpe, en la localidad rural de Babicanora, en un sistema ambiental delimitado en 123.62 km², dentro de 2 propiedades a favor del promovente, con una ocupación de 96.6565 ha, en su totalidad dentro de ecosistema árido y semiárido con vegetación de matorral subtropical (MST), donde paralelo al presente estudio, se elabora la solicitud en materia de cambio de uso del suelo de los terrenos naturales.

Las Chispas es un área minera prolífera que está inmersa en la región de otras minas productoras de metales preciosos como Santa Elena (de First Majestic) y Mercedes (de Premier Gold).

El proyecto fue evaluado desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, resultando viable las actividades previstas en el sitio con el arreglo propuesto. Lo anterior sin menoscabo de comprometer los recursos técnicos y económicos garantizando las mejores prácticas de protección ambiental del área toda vez que:

- No se comprometerá la biodiversidad regional
- No se provocará la erosión de los suelos
- No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
- Que los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio, son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo.

Más adelante, en la identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación, se desglosan estos apartados.

La selección del sitio fue definida en función directa con la configuración del yacimiento minero, el cual estará delimitado por la zona mineralizada, mientras que las obras e instalaciones para operar el proyecto minera se diseñan lo más compacto y cercano posible al yacimiento para disminuir distancias de acarreo y perturbar la menor superficie posible, aprovechando zonas sin cubierta vegetal, que de acuerdo a la colindancia, es de matorral subtropical. Terrenos que presentan cobertura natural son solicitados de manera paralela a través del estudio técnico justificativo en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF). Otros factores determinantes en la ubicación de las obras e infraestructura de apoyo al desarrollo minero son la topografía y rasgos hidrológicos del área.

Además, la configuración del terreno obedece a los estudios previos señalados a través del presente capítulo, en particular los estudios de diseño y las cualidades del sitio donde se pretenden las obras mineras.

VII.6 Conclusiones

El proyecto se enmarca en el Sector Primario, dentro del subsector Minería, en la explotación de minerales metálicos, donde se contempla que la continuidad de la actividad minera, se requiere la ampliación de Mina Las Chispas en obras, actividades y superficie, encaminada a la eficientización de la actual mina Las chispas, basado en la ingeniería de detalle, que determinó las directrices de operación eficiente para la persistencia de la mina en sitio.

De esta manera, se contempla que la ampliación de Mina Las Chispas incremente las operaciones en sitio mediante la ocupación adicional de superficie, 1) requiriéndose 96.6565 ha adicionales de terreno mediante la ocupación de tres polígonos, 2) la incorporación de procesos y servicios que eficienticen la actividad en sitio, mediante la explotación subterránea de un yacimiento de oro y plata y el beneficio por el circuito de lixiviación contracorriente (CCD), la precipitación con zinc, flotación para la recuperación de los valores, la adición de un horno secador retorta adicional al horno secador convencional dentro del proceso Merrill-Crowe y futura disposición de pasta de jales en terrenos donde predomina la vegetación de matorral subtropical (MST), con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de la misma minería, asentamientos humanos y la ganadería y 3) Áreas de servicio y apoyo como caminos internos, sistemas de monitoreo ambiental y áreas envolventes de salvaguarda a la operación minera. Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero.

El proyecto se ubica en el municipio de Arizpe, en la localidad rural de Babicanora, en un sistema ambiental delimitado en 123.62 km², dentro de 2 propiedades a favor del promovente, con una ocupación de 96.6565 ha, en su totalidad dentro de ecosistema árido y semiárido con vegetación de matorral subtropical (MST), donde paralelo al presente estudio, se elabora la solicitud en materia de cambio de uso del suelo de los terrenos naturales.

El desarrollo del proyecto, constituye una derrama económica que viene a sumarse al impulso que actualmente está teniendo el desarrollo económico de esa región serrana, en particular con el crecimiento de mina Las Chispas.

El inventario del sistema ambiental se desarrolla con base en los apartados descritos en otras partes de este documento para el proyecto, los cuales se sustentan en metodologías y fuentes primarias de información seleccionadas para permitir la más exacta y fidedigna descripción del sistema ambiental y con ello hacer evidente el valor natural, cultural o histórico del lugar, lo cual es esencial para una buena toma de decisión y gestión ambiental de los recursos del área de estudio, no encontrando limitantes para el desarrollo del proyecto planteado en el presente estudio.

El proyecto será un incentivo para la economía local, ya que requerirá de diferente tipo de mano de obra y de materiales, con lo que promoverá el flujo de capital entre los diferentes establecimientos mercantiles, de productos y de servicios regionales.

Asimismo, el promovente posee la suficiente capacidad técnica y administrativa para emprender una obra de ésta naturaleza, por lo que los riesgos hacia el adecuado desarrollo del proyecto se minimizan enormemente.

Por otra parte, el proyecto no se contrapone a las políticas de los planes de desarrollo, sin todo lo contrario, está diseñado de acuerdo a lo contemplado por éste instrumento de regulación, tampoco tiene restricciones en cuanto a uso de suelo se refiere.

Por lo anteriormente descrito, también la sustentabilidad social del Proyecto, se justifica ampliamente, ya que con la generación de empleos y economía generados por la construcción del proyecto.

La importancia biótica del sitio se prevé no sea altamente modificada por el proyecto, debido a la limitada área de impacto y a las características del proyecto, con respecto a la capacidad de utilización de hábitat y movilización de la fauna del área de estudio, se considera bajo el impacto sobre el área de ocupación.

Se considera que las obras del proyecto no significaran un cambio significativo en la captura de carbono dada la ineficiencia de la mayoría de los organismos presentes para tal fin, además de la captura del polvo del medio ambiente u otros contaminantes

Después de analizar los resultados y sobre la base de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán, se concluye que en materia de impacto ambiental el proyecto es viable y positivo; también lo es desde el punto de vista socioeconómico, ya que contribuirá al progreso de la región y del estado.

En la valoración de impactos ambientales realizada, el proyecto involucra un total de 1240 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 404 interacciones directas (32% de relación directa actividad del proyecto *versus* atributo ambiental). Los impactos benéficos representan para el proyecto el 71.79% del total con duración extensa durante la vida útil de la mina, mientras que los impactos adversos son el 28.22%, mismo que ocurren principalmente en las primeras etapas del proyecto y posteriormente es controlable y/o reversible como se destaca más adelante. Los impactos benéficos significativos (11.39% del total) superaron a los impactos adversos significativos (7.18% del total). Igualmente los impactos benéficos poco significativos (60.4% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (21.04% del total), lo que se confirma con la aplicación de la valoración de magnitud y significancia para la evaluación de los impactos, según se describe más adelante.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron que las 404 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades están distribuidas en 121 del medio natural abiótico (29.95% del total), 51 del medio natural biótico (12.62%), 30 en paisaje (7.43%), 138 del medio socioeconómico (34.16%) y 64 en gestión ambiental (15.84% de las interacciones). Visto desde la perspectiva de las etapas del proyecto, 75 interacciones son aportadas en la etapa de preparación del sitio (18.81% del total), 105 interacciones (25.99%) en la etapa de construcción, 168 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento (equivalentes al 41.58% de todas las interacciones) y 55 interacciones (13.61%) en la etapa de cierre y abandono del proyecto.

Se puede decir que la mayoría de los potenciales impactos adversos al ambiente que producirá este proyecto, podrán ser mitigados en diferentes grados de acuerdo a las medidas que se proponen en el capítulo VI de esta manifestación de impacto ambiental. El programa de monitoreo ambiental que se propone será una de las acciones más importantes a implementar en todas las fases del proyecto, ya que su finalidad es detectar oportunamente y tomar las medidas pertinentes en caso de alteraciones considerables en el entorno natural atribuibles al proyecto.

El desarrollo del proyecto que se somete a consideración de la autoridad, puesto que ha quedado de manifiesto que el desarrollo del mismo se realiza en estricto apego, respeto y cumplimiento de los elementos a los que ha sido impuesto, y que actualmente constituyen una sólida base que sustenta la actividad en sus elementos técnicos y de tipo jurídico.

Los criterios empleados por las distintas autoridades para determinar la viabilidad de la actividad en el contexto de la normatividad ambiental, expresados en las distintas autorizaciones otorgadas, son igualmente aplicables a la operación y desarrollo del Proyecto y constituyen por ello elementos de valor que deben considerarse en el análisis de esta solicitud.

Con base en el análisis de los instrumentos jurídicos en materia ambiental, los planes, programas, leyes y reglamentos, así como Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto, se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; la preparación del sitio y construcción, no se contraponen a las disposiciones jurídicas que se citan, ni mucho menos a las disposiciones de uso de suelo decretadas por el estado de Sonora y del municipio de Arizpe; por lo que se considera que la realización del proyecto es viable.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

VIII.1.1 Cartografía.

Se desarrollan en el cuerpo del documento

VIII.1.2 Fotografías

Se desarrollan en el cuerpo del documento

VIII.1.3 Videos

No se contempla

VIII.2 Otros anexos

Se presentan en el índice de este documento.

En cada uno de los apartados de la descripción del sistema ambiental se presentan los inventarios de flora vascular y fauna vertebrada.

VIII.3 Glosario de términos

No se incluye. Cuando es necesario en el desarrollo del documento, al pie de página o de tabla, se representó la simbología empleada, así como abreviaturas aplicables.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Alden P., 1969. Finding the Birds in Western Mexico. A guide to the states of Sonora, Sinaloa, & Nayarit, The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 138 pp. 138.
- Allen, M. J. 1933. Report on a Collection of Amphibians and Reptiles from Sonora, Mexico, with the Description of a New Species. Occasional Papers of the Museum of Zoology 259, University of Michigan Press, Ann Arbor
- Alvarez del Villar, J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Inst. Nac. Invest. Biol. Pesqueras, México, Ser. Invest. Pesquera Estud. 1:1-166.
- Aranda Sánchez, Jaime Marcelo, 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (manual de campo), primera edición. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., México, 198 pp.
- Arita, H.T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de Mexico. Pp. 109-128. In: R.A. Medellín y G. Ceballos (eds.) Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C. México.
- Arita, H.T. 2001. Informe final* del Proyecto Q068 CONABIO. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Reporte técnico final.
- Bogert & Oliver, 1945. Herpetofauna of Sonora, Bulletin of the American Museums of Natural History, Vol. 83, pp. 297-426.
- Bogert, C. M. and J. A. Oliver. 1945. A preliminary analysis of the herpetofauna of Sonora. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 83: 297-426.
- Brown D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and México. Desert Plants, Vol. 4 (1-4) 315 pp.
- Burt, W.H., y R.P. Grossenheider, 1980. A field guide to the mammals of North America north Mexico, Third Edition, National Audubon Society, 289pp.
- Caire W., 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora Mexico, Disertation Tesis, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- CITES, 2009. Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250000. México.
- COTECOCA, 1974. Flora del Estado de Sonora. COTECOCA, Sonora
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. México, Diciembre de 2010. (Primera Sección).
- Fitzpatrick J. W., 2002. Bird of North America Field Guide, National Geographic Society, 4th Edition, Washington, D.C.
- Flores-Villela A O., 1993. Herpetofauna Mexicana, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Carnegie Museum of Natural History.

Franco, J. 1991. Manual de Ecología. Ed. Trillas, México. 266 pp.

Grossenheider R. P. And Burt W., 1976. Mammals Peterson Field Guides, 3th. ed., Houghton Mifflin Co.

Lowe, C.H. and D. Frost, 1992. A Checklist of the Herpetofauna of Sonora, México including Sonoran Islands in the Gulf of California, University of Arizona.

Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology, John Wiley and Sons, Nueva York, USA.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F.

Whitaker, J.O. 1980. The Audubon Society Field Guide to North American Mammals, 742 pp.

ANEXO 1. INFORMACION LEGAL DE LA EMPRESA

- ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA PROMOVENTE
- REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE
- PODER DE REPRESENTACION LEGAL DEL PROMOVENTE
- IDENTIFICACION DEL REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO

ANEXO 3. PLANO A DETALLE DE UBICACION DE OBRAS

ANEXO 4. AUTORIZACIONES PREVIAS

- RESOLUTIVO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL DE MINA LAS CHISPAS
- PERMISO DE EXPLOSIVOS POR SEDENA

ANEXO 5. ESTUDIOS TECNICOS A DETALLE

ANEXO 6. MEMORIA FOTOGRAFICA DEL PROYECTO

ANEXO 7. VALORACION DE MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES.

**ANEXO 8. HOJAS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS
EMPLEADAS EN EL PROCESO.**