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) .

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 y II de la MIA. Consta de 5 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 el Subdelegado de Planeación:

ING. TEODORO RAÚL PAZ PADILLA

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de conformidad con los artículos 5 fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Teodoro Raul Paz Padilla, Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial.

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: ACTA-04-2021-SIPOT-1T-ART69, en la sesión celebrada el 16 de abril del 2021.

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
DEL PROYECTO

DESARROLLO MINERO
“LA JOSEFINA”

PROMOVIDA POR

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

QUE SE PRESENTA A LA CONSIDERACION DE LA:

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Hermosillo, Sonora septiembre del 2020.

CONTENIDO

I DATOS GENERALES

I.1 Proyecto 5
1.2 Promovente.....6
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. **¡Error! Marcador no definido.**

II DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto.....8
II.1.1 Naturaleza del proyecto 8
II.1.2 Selección del Sitio 12
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....12
II.1.4 Inversión requerida 18
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....18
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto 19
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 20
II.2 Características particulares del proyecto 20
II.2.1 Programa General de Trabajo 20
II.2.2 Preparación del sitio.....21
II.2.3 Construcción de obras mineras 22
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.....23
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 23
II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación).....26
II.2.7 Utilización de explosivos.....27
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .27
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 28
II.2.10 Otras fuentes de daños 29

III VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA MBIENTAL

III.1 Información Sectorial 30
III.2. planes de ordenamiento ecológico del territorio (poet) 30
III.3. Planes de Desarrollo 34
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 34
III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015.....35
III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo 2010-2012 36
III.4. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas.....37
III.5. Otros 40
III.5.1. Plan Nacional de Desarrollo Minero, 2002-2006.....40
III.6. Análisis de los instrumentos normativos.....42
III.6.1. Leyes y Reglamentos.....42
III.6.2. Normas Oficiales Mexicanas 50

IV.DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

IV.1 Delimitación del área de estudio.....55
IV.2 caracterización del sistema ambiental.....56
IV.2.1. Aspectos abióticos.....56
IV.2.2 Aspectos bióticos.....81
IV.2.3 Paisaje.....91
IV.2.4 Medio socioeconómico.....93

V.IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....98
V.1.1 Indicadores de impacto.....98
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....99
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....99

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.....131
VI.2 Impactos residuales.....129

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario.....135
VII.1.1. Subsistema natural.....136
VII.2 Conclusiones.....138

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación.....124
VIII.1.1 Planos definitivos.....124
VIII.1.2 Fotografías.....124
VIII.1.3 Videos.....124
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....124
VIII.2 Otros anexos.....124
VIII.3 Glosario de términos.....124

IX. BIBLIOGRAFIA

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1.DOCUMENTACION LEGAL DE LA EMPRESA PROMOVENTE

Acta Constitutiva de la Empresa
Poder del Representante Legal
R.F.C. e identificación oficial del promovente

ANEXO 2. SITUACION LEGAL DEL PREDIO

Contrato de Asociación
Escrituras de propiedad del terreno
Concesion minera El Pinocho

ANEXO 3. AUTORIZACIONES AMBIENTALES PREVIAS

Resolucion del IP 2014 Exploracion La Josefina
Resolucion de la MIA-P 2015 La Josefina
Resolucion del IP 2017 Exploracion Santo Domingo

ANEXO 4. ESTUDIO HIDROLOGICO

ANEXO 5. PROGRAMA DE REFORESTACION Y RESCATE DE FLORA Y FAUNA.

ANEXO 6. MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROYECTO.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Desarrollo Minero "La Josefina"

I.1.2 Ubicación del proyecto

Estado. Sonora
Municipio. Cucurpe, Sonora
Localidad. Distrito minero Santa Teresa, Rancho Santo Domingo
Localización. El proyecto "La Josefina", se localiza al NE de la ciudad de Magdalena, Sonora, en el Rancho Santo Domingo", Mpio de Cucurpe, (fig I.1). La localización Geográfica del centro de la zona del proyecto es la siguiente:

Latitud Norte:	30º 27' 52.11",
Longitud Oeste:	110º 33' 55.68",

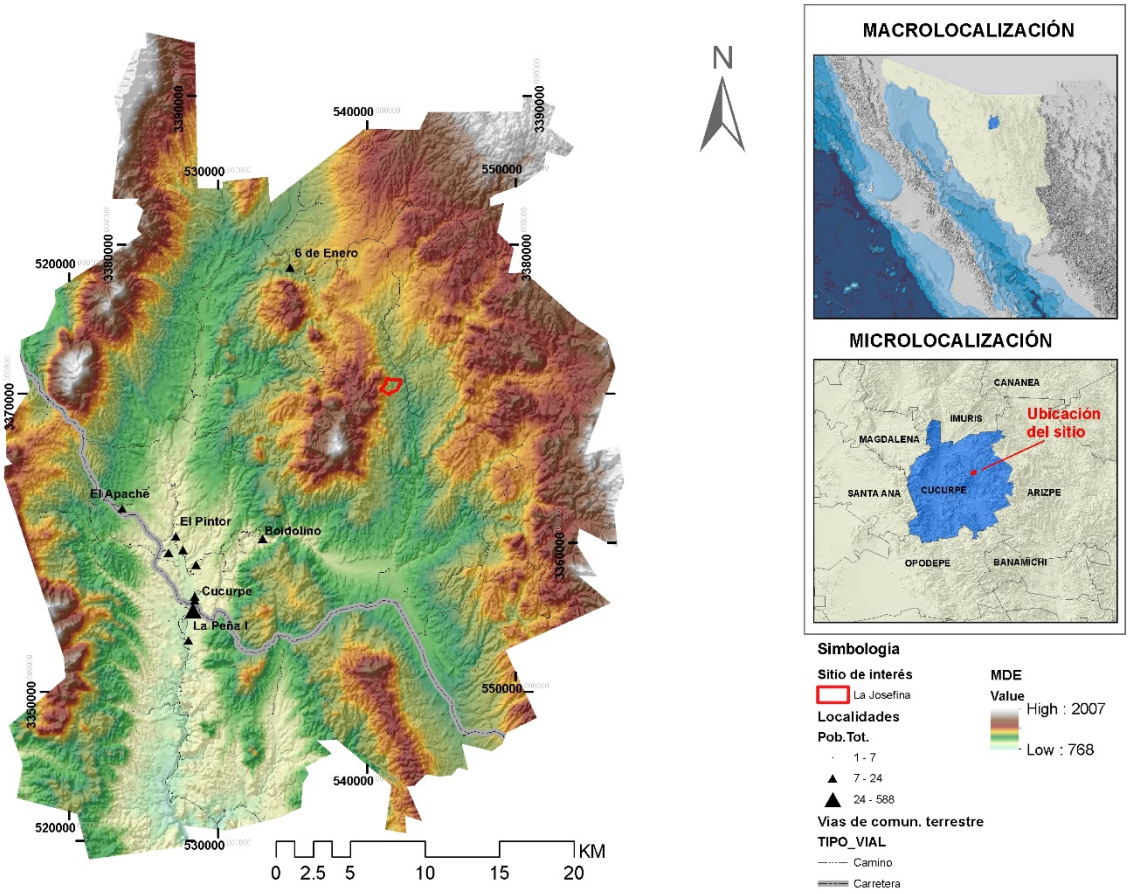


Figura I.1. Localización del proyecto "La Josefina".

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto, de acuerdo a la superficie estimada y de los recursos existentes en este mismo sitio y la zona; en esta etapa de desarrollo del proyecto, tiene una vida útil estimada de 10 años, dependiendo de los volúmenes a explotarse.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que ampara la legal existencia y presencia del promovente en el sitio del proyecto se da mediante el Acta constitutiva de la empresa, el Poder del Representante Legal, el alta en el Sistema de Administración Tributario SAT y el contrato de asociación entre la empresa y el propietario del Rancho Santo Domingo. Copias de la documentación señalada se incluyen en el Anexo 1 y 2 respectivamente.

1.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG , según consta en el acta constitutiva que se muestra en el Anexo 1.

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

RFC: **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG
Representante Legal
Ver copia del Poder en Anexo 1.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

I.3.1 Nombre o razón social

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio
Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Un distrito minero es aquel sitio donde hubo actividad minera en el pasado, que en la actualidad pudiera o no continuar y, por lo regular, la producción del mineral se obtiene de varias obras mineras. En la zona correspondiente al Distrito Minero Santa Teresa señalado anteriormente; solo en el Municipio de Cucurpe existen más de 53 concesiones mineras cubriendo un total de 56,153 hectáreas. Entre 1991 y 2000 en la zona, se minaron aproximadamente 565,000 onzas de oro, en un total de 8'244,000 toneladas con ley promedio de oro de 2.13 g/t, estas cifras incluyen la producción de diversas empresas como la de Phelps Dodge, Campbell Resources, Santa Gertrudis (467,000 oz) y La Amelia (98,000 oz), entre otras.

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

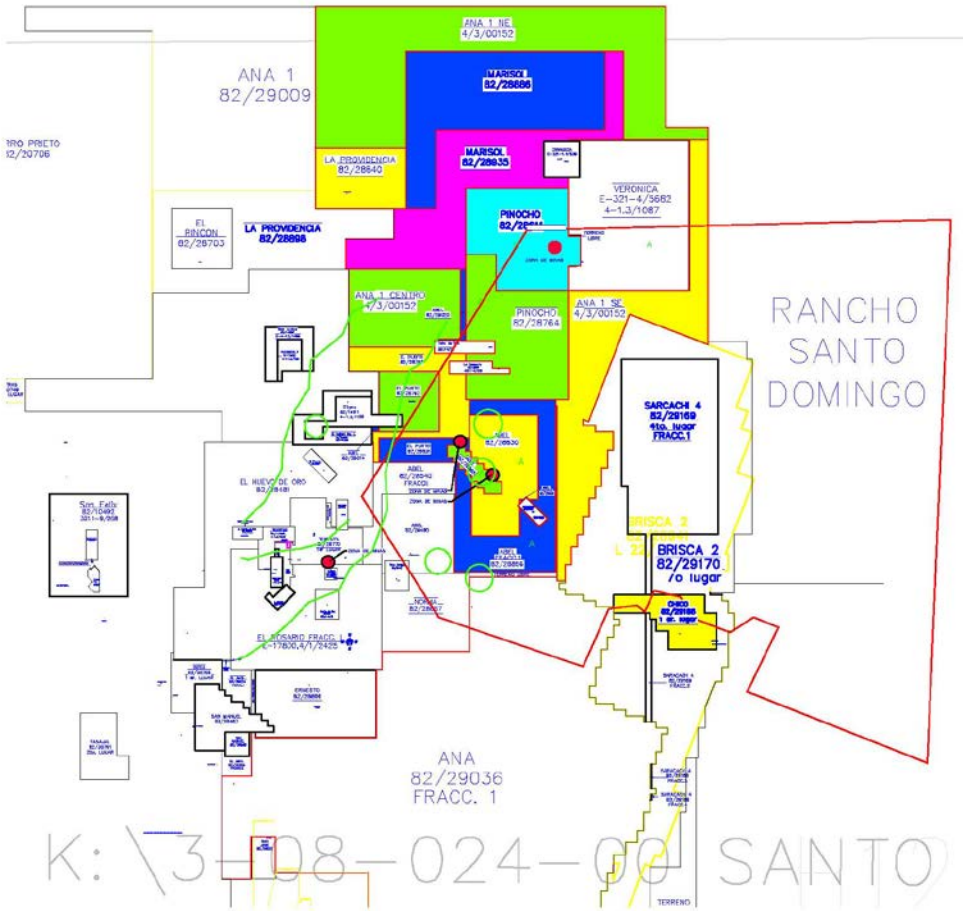


Fig. II.1. Rancho Santo Domingo y Concesiones mineras existentes.

El caso más documentado corresponde a la explotación de los placeres auríferos de la Brisca, mismos que se encuentran dentro del Rancho Santo Domingo y a escasos 1000 metros del proyecto La Josefina, los cuales de acuerdo al misionero Jesuita Ignacio Pfefferkorn fueron descubiertos en 1957. Desde este año hasta fines del Siglo XIX la explotación se llevó a cabo a muy pequeña escala por medio de pozos verticales que alcanzaban el lecho rocoso a diversas profundidades y a partir de cuyo fondo se desarrollaban frentes irregulares en busca de paleocanales.

La Greene Consolidated Gold Co. explotó y proceso gravas auríferas de la Cañada de La Brisca y del Río Santo Domingo dentro del mismo rancho, hasta una profundidad de 15 metros por medio de malacates y escrepas a un ritmo de 25 m^3 por hora. Estos trabajos duraron hasta 1911 cuando se suspendieron por diferentes causas. De 1910 a 1960 los placeres fueron trabajados por gambusinos de manera irregular, sus principales excavaciones fueron hechas en las terrazas del Durazno, del Apache y del Jardín (zonas mineras dentro del mismo Rancho Santo Domingo); no trabajaron las gravas de los arroyos por no poder controlar el agua, Ver Foto II.2.

Fig. II.2. Fotografía de exploraciones por gambusinos (aprox. 1970)

En 1960 se establecieron las compañías Oro Nacional y Aurífera Mexicana quienes explotaron gravas de las cañadas de La Brisca cerca de la desembocadura del Río Santo Domingo hasta una profundidad de 8 metros. En 1973 se obtuvieron varias concesiones sobre la zona de placeres iniciándose varias operaciones pequeñas en las terrazas de El Matadero y El Jardín

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

utilizando canoas con rifles, jigs y mesas vibratorias, posteriormente construyeron una planta de concentración gravimétrica con capacidad de 300 ton/h. En 1984 geólogos de Servicios Industriales Peñoles hicieron una evaluación preliminar del prospecto con 121 muestras de los arroyos La Brisca y Santo Domingo y en las terrazas de El Durazno, El apache y El Jardín estimandose unas reservas de 11'710,000 m^3 con una ley estimada en 0.5 gr Au/m^3; finalmente a partir de 1986 la Compañía Minera Sudcalifornia S.A. de C.V. adquirió los derechos de 10 concesiones mineras de la zona quedando los placeres auríferos principalmente dentro de los ranchos El Guerigo, Agua Fría, Santo Domingo (ver Foto II.3 de la explotación gravimétrica en la Brisca).

Fig. II.3. Fotografía de operaciones de la empresa minera Sudcalifornia, S.A. de C.V. en 1986

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

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

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Fig. II.4. Panorámica Rancho Santo Domingo.

El Rancho Santo Domingo fue adquirido por el Sr. **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** (Propietario y socio del presente proyecto) en el año del 2009, cubre una superficie de 6,500 Hectáreas y en él se encuentran una serie de lotes mineros entre ellos PINOCHO correspondiente al expediente 82/28611 donde se encuentra el proyecto "La Josefina" cuya existencia data desde antes de 1900. En el Anexo 2 se incluyen copia de la concesión del lote minero y copia de las escrituras del Rancho Santo Domingo, así como el Contrato de asociación minera con la empresa.

Con la finalidad de aprovechar los recursos mineros existentes, el Sr. **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** por su propio derecho, en el mes de febrero del año 2014 presento ante la entonces Delegación de la Semarnat en el Estado de Sonora, un Informe Preventivo que le permitiera tomar muestras de cierto volumen de la mina "La Josefina" para ser analizadas a través de un proceso gravimétrico en una planta de beneficio que ya existía de hace décadas, misma que fue rehabilitada para este tipo de pruebas. El Informe Preventivo fue autorizado mediante Oficio No. DS-SG-UGA-0213-2014, mismo que se incluye copia en el Anexo 3 del presente documento. Los resultados de laboratorio obtenidos de las pruebas gravimétricas se muestran en la siguiente tabla.

ALS Minerals

ALS Chemex de Mexico S.A. de C.V
Ignacio Salazar 688, Local 5
Fracc. Los Viñedos
Hermosillo SONORA 83147
Phone: +52 (662) 218 4403 Fax: +52 (662) 218 4487
www.alsglobal.com

To: EMILIO ACUÑA
PRIVADA DE CONNECTICUT #1805
RESIDENCIAL CAMPESTRE
CHIHUAHUA CHIHUAHUA

Project: JOSEFINA

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Sample Description	Method / Analyte / Units / LOR	WEI-21 Recvd Wt. kg 0.02	Au-SCR21 Au Total ppm 0.05	Au-SCR21 Au (+) F ppm 0.05	Au-SCR21 Au (-) F ppm 0.05	Au-SCR21 Au (+) m mg 0.001	Au-SCR21 WT. + Fr g 0.01	Au-SCR21 WT. - Fr g 0.1	Au-AA25 Au ppm 0.01	Au-AA25D Au ppm 0.01
178570		0.82	10.25	41.4	9.62	0.708	17.09	840.8	8.84	10.40
178571		1.36	0.94	1.01	0.94	0.020	19.83	1006.5	0.91	0.96
178573		0.48	1.76	12.50	1.36	0.235	18.79	504.1	1.40	1.32
178574		1.19	0.05	<0.05	0.06	<0.001	23.00	1003.5	0.05	0.06
178576		0.71	5.78	18.30	4.92	0.782	42.76	822.5	4.89	4.95
178577		0.90	<0.05	0.07	<0.05	0.002	26.77	864.3	0.05	0.03
178579		0.64	2.93	16.35	2.19	0.578	35.36	641.7	1.99	2.39
178580		1.11	0.09	0.79	0.07	0.022	27.91	940.0	0.06	0.07
178581		1.67	1.89	12.85	1.32	0.617	47.97	922.8	1.53	1.11
178582		1.37	28.0	218	14.55	12.555	57.65	814.8	14.10	15.00
178583		1.30	0.65	0.68	0.65	0.024	35.16	946.8	0.73	0.57

Tabla II.1. Resultados de pruebas gravimétricas.

Posteriormente, tomando en cuenta los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a través del Informe Preventivo autorizado, el Sr Acuna presento ante la entonces Delegación de Semarnat del Estado de Sonora el día 12 de diciembre del 2014, la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular para llevar a cabo la explotación de los recursos mineros en el propio proyecto de "La Josefina" Misma que fue autorizado mediante Oficio No. DS-SG-UGA-IA-0174-15 de fecha 9 de marzo del 2015, mismo que se incluye copia en el Anexo 3 del presente documento para un periodo de 5 años y cuyo término venció el pasado 9 de marzo del presente año 2020.

Es importante mencionar que los trabajos señalados en la MIA-P de "La Josefina" no pudieron llevarse a cabo dentro del término establecido en el resolutivo de referencia por no haber obtenido los recursos necesarios a través de las instituciones financieras; situación que recientemente se logró a través de la empresa Mineral **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**, y cuya copia del convenio para el usufructo de la concesión minera se incluye en el Anexo 2.

II.1.2 Selección del Sitio

El criterio para la selección del sitio se da por la naturaleza misma de los componentes del material y del sitio donde este se encuentra, mismo que se ha fundamentado mediante la realización de muestreos para aprovechamiento y ensayos de laboratorio, en un área que corresponde a las mismas áreas que en el pasado estuvieron bajo aprovechamiento y donde ya existen vestigios de obras mineras del mismo tipo que las que aquí se proponen. De esta manera el sitio seleccionado para los trabajos objeto de la presente manifestación se encuentran ubicados en el lote minero el PINOCHO dentro del predio Santo Domingo como parte del distrito minero Santa Teresa.

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

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

No se han considerado sitios alternativos para este desarrollo minero ya que se sujeta a la concesión minera otorgada. En cuanto a las obras e instalaciones de proceso y servicios que conformarán las operaciones mineras, la empresa complementara las instalaciones que fueron autorizadas en los resolutivos señalados con anterioridad, adicionando los patios y lagunas para lixiviar el material minado y el equipo necesario para la recuperación del mineral reconstruyendo parte de la infraestructura y algunos de los equipos existentes y sustituyendo otros, de tal manera que se procure siempre la cercanía al yacimiento, la menor afectación de la superficie y un buen control de los escurrimientos de agua en la zona.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto Minero "La Josefina" está Localizada en la parte central del Estado de Sonora, en el municipio de Cucurpe. Los municipios colindantes corresponden a Imuris al norte, Magdalena y Santa Ana al Oeste y Opodepe y Banamichi al sur. Se encuentra en los distritos mineros de

Cucurpe y de Santa Teresa (Cárdenas Vargas et al, 1992) en la región Minera Imuris E(b), en el Municipio de Cucurpe, Son, específicamente en el lote minero PINOCHO dentro del Rancho Santo Domingo, ambos, título y rancho propiedad del Sr. **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG**, ubicado a 180 Km de Hermosillo, y 70 Km al Este de Magdalena, Son. La siguiente figura muestra la micro localización del proyecto con respecto al Municipio de Cucurpe.

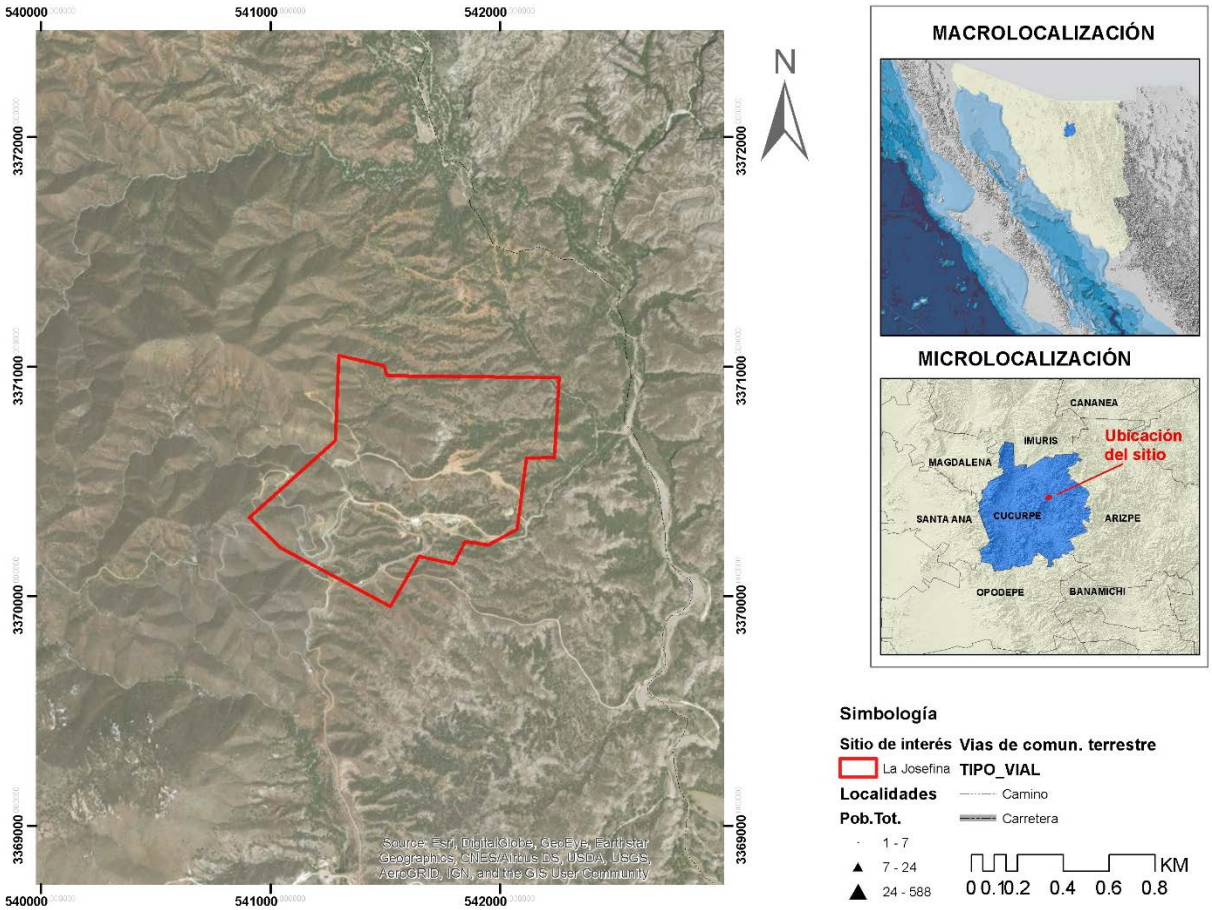


Fig. II.5. Localización del sitio del proyecto con respecto al Municipio de Cucurpe.

El presente proyecto es una explotación que se pretende realizar a mediana escala, se compone de la mina La Josefina dentro de la concesión minera PINOCHO, de una planta gravimétrica ya existente con capacidad de 50 ton/hr, es decir 400 ton/turno y de una pequeña planta de beneficio que se construirá para la recuperación del mineral para una explotación de 1,500 ton/turno, dichas instalaciones quedaran dentro del Rancho Santo Domingo. Parte de la concesión minera, sobre todo donde se encuentra la mina la Josefina se ubica dentro del rancho de referencia, tal como se muestra en las figuras II.6 y II.7.

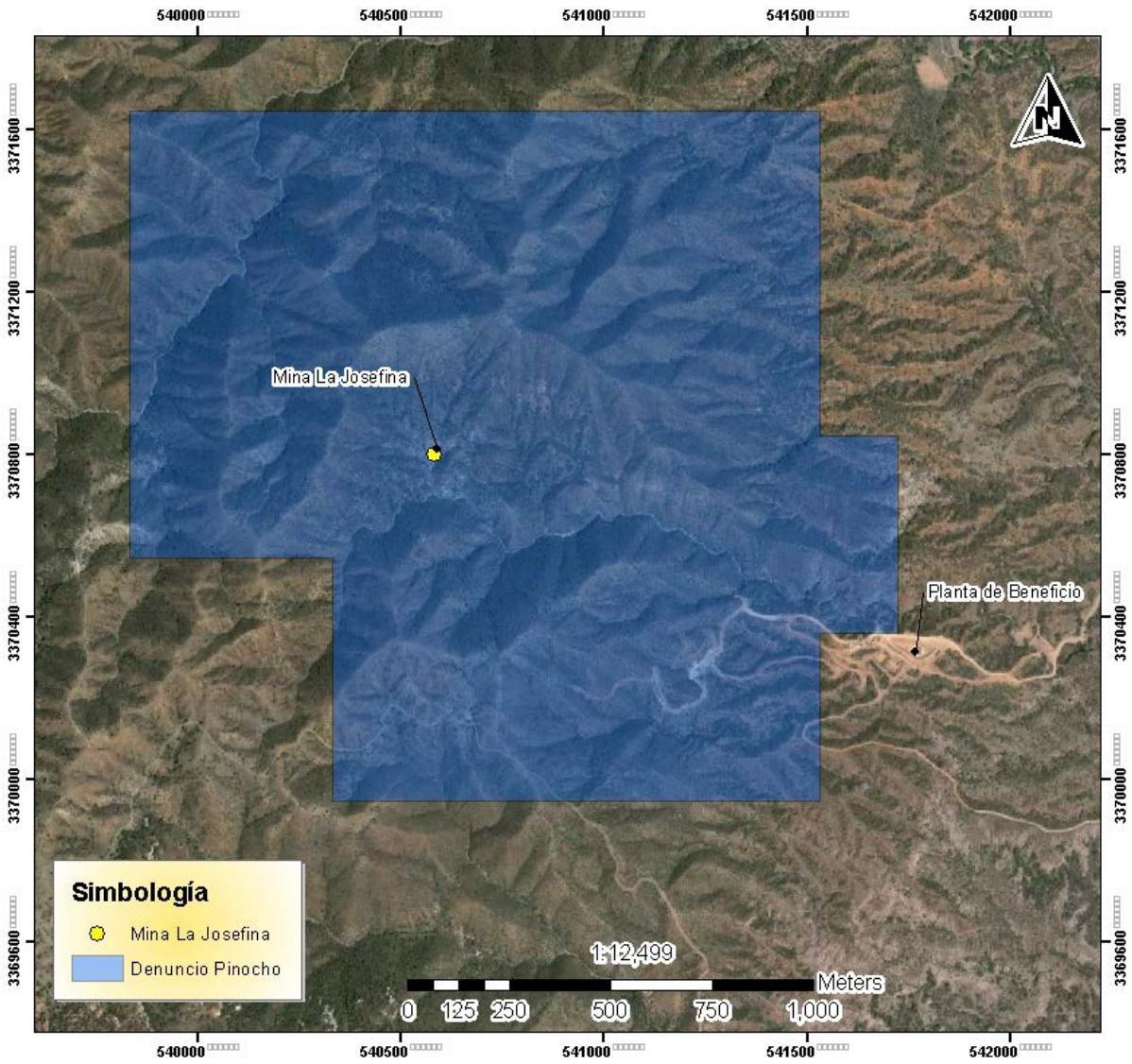


Fig. II.6. Localización del sitio del proyecto con respecto a la concesión minera

El título de la concesión minera correspondiente a PINOCHO No. 220731, cubre una superficie de 268.29 hectáreas mismas que tienen las siguientes colindancias (Ver anexo 2):

Al SW con casas del Rancho La Cieneguita
Al NW con casas del Rancho Santo Domingo
Al NE con casas del Rancho Cerro Prieto

La siguiente figura muestra la mina La Josefina, el camino de acceso y la planta de beneficio con respecto a la concesion minera y al Rancho Santo Domingo.

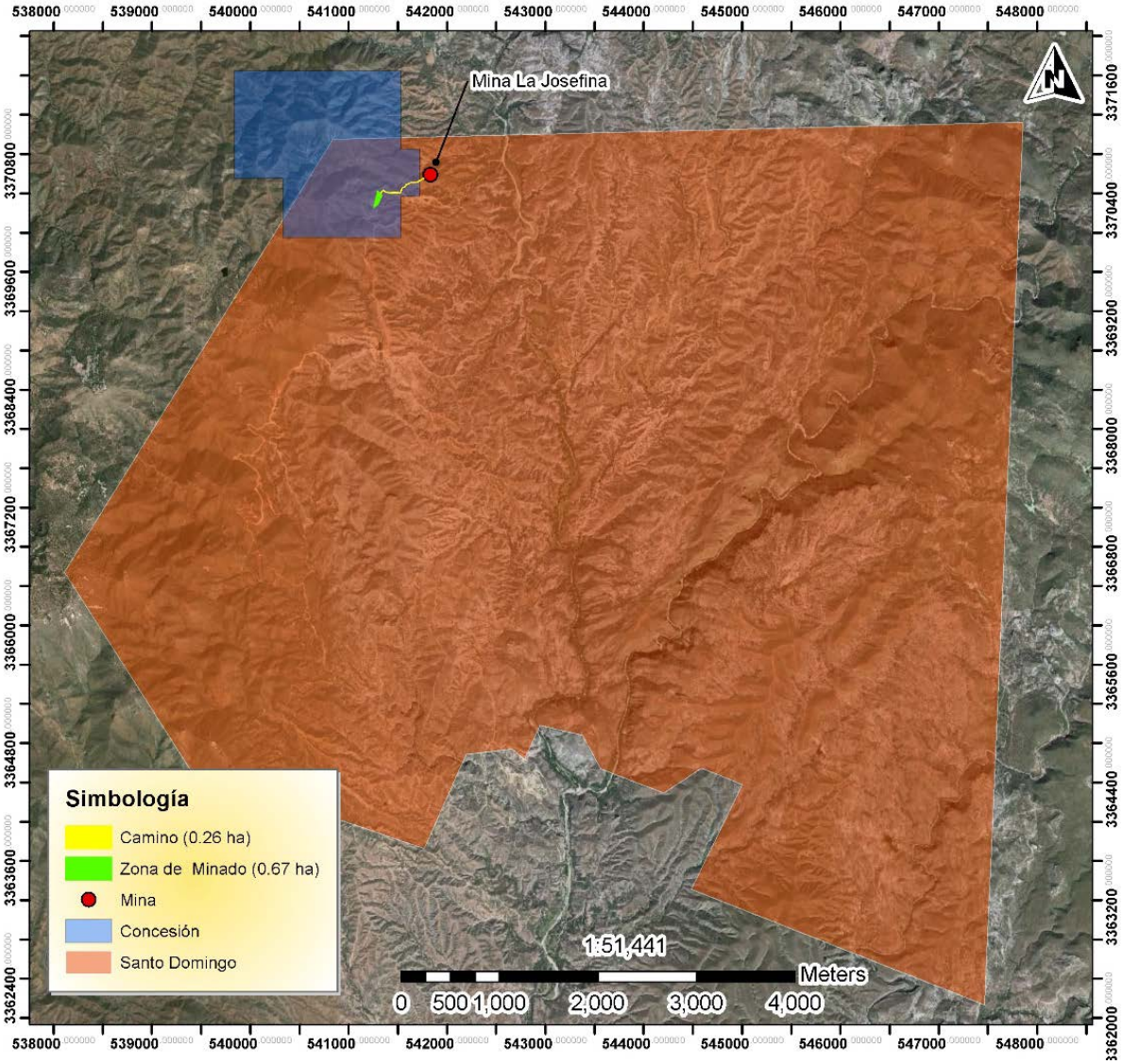


Fig. II.7.. Localización del sitio del proyecto con respecto al Rancho Santo Domingo y Lote Minero Pinocho

La siguiente figura muestra las superficies (polígonos) donde se llevaran a cabo los trabajos en la zona del proyecto.

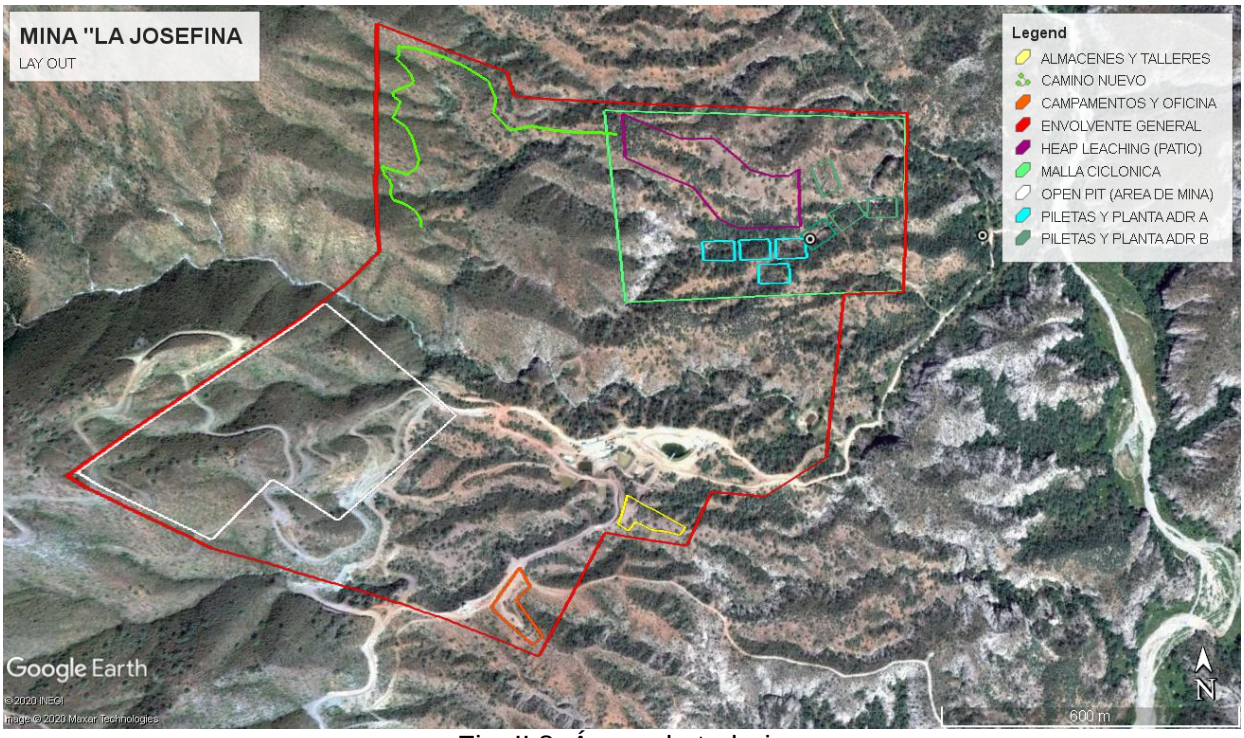


Fig. II.8. Áreas de trabajo

Las siguientes tablas muestran las coordenadas de cada uno de los polígonos de las áreas de trabajo señaladas en la figura anterior.

VERTICES PARA COSTRUCCION DE AREA HEAP LEACHING (WGS 84)			
Polígono total			
Vertice_ID	Este	Norte	Área (has)
1	541,672.82	3,370,945.34	19.41
2	542,241.67	3,370,945.34	
3	542,241.67	3,370,604.02	
4	541,672.82	3,370,604.02	

Polígono de patios		
Vertice_ID	Este	Norte
1	541,699.87	3,370,933.86
2	541,807.03	3,370,891.52
3	541,870.79	3,370,891.26
4	541,938.00	3,370,834.37
5	541,978.48	3,370,824.32
6	542,012.87	3,370,824.58
7	542,032.98	3,370,837.28
8	542,032.86	3,370,727.25
9	541,914.92	3,370,725.40
10	541,878.40	3,370,743.95
11	541,830.44	3,370,803.15
12	541,703.11	3,370,854.41

Poligonos de piletas		
Vertice_ID	Este	Norte
1	541,844.86	3,370,703.20
2	541,904.39	3,370,705.19
3	541,904.79	3,370,666.69
4	541,846.05	3,370,666.30
5	541,915.11	3,370,705.59
6	541,972.66	3,370,706.78
7	541,973.45	3,370,668.68
8	541,915.51	3,370,667.09
9	541,950.43	3,370,658.36
10	542,007.71	3,370,659.28
11	542,008.77	3,370,623.30
12	541,949.51	3,370,621.18
13	541,985.49	3,370,706.91
14	542,042.64	3,370,706.91
15	542,042.64	3,370,669.34
16	541,984.43	3,370,668.81
17	542,048.02	3,370,707.53
18	542,105.33	3,370,707.73
19	542,105.33	3,370,670.11
20	542,048.21	3,370,670.11

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Área de Campamento y Oficinas. Datum WGS-84			
Point	Este	Norte	Elevación
1	541511	3370088	1130 m
2	541486	3370064	1127 m
3	541530	3369991	1128 m
4	541511	3369977	1129 m
5	541441	3370053	1133 m
6	541493	3370121	1131 m

Área de Almacén-Taller. Datum WGS-84			
Point	Este	Norte	Elevación
1	541671	3370188	1118
2	541690	3370174	1118
3	541703	3370191	1117
4	541733	3370173	1112
5	541760	3370168	1112
6	541785	3370160	1111
7	541795	3370174	1111
8	541690	3370238	1112
9	541683	3370219	1115
10	541677	3370200	1117

RESERVORIOS		
Vertice_ID	Este	Norte
RESERVORIO JOSEFINA	541,777.00	3,370,313.00
RESERVORIO	542,049.00	3,370,363.00

AREA DE EXPLOTACION: 5.7 Has		
Vertice_ID	Este	Norte
1	541,069.00	3,370,263.00
2	541,104.00	3,370,333.00
3	541,222.00	3,370,249.00
4	541,336.00	3,370,396.00
5	541,296.00	3,370,433.00
6	541,270.00	3,370,401.00
7	541,104.00	3,370,554.00
8	540,954.00	3,370,335.00

Camino Nuevo a Heap-Leaching. Datum: WGS-84			
Point	Este	Norte	Elevación
1	541349	3370719	1156
2	541348	3370734	1153
3	541340	3370748	1154
4	541326	3370757	1156
5	541309	3370762	1155
6	541305	3370773	1156
7	541308	3370786	1154
8	541304	3370796	1156
9	541299	3370800	1156
10	541295	3370816	1157
11	541306	3370812	1154
12	541331	3370808	1156
13	541345	3370822	1154
14	541348	3370836	1155
15	541339	3370872	1155
16	541331	3370886	1155
17	541321	3370893	1155
18	541313	3370898	1157
19	541316	3370903	1157
20	541325	3370925	1156
21	541323	3370929	1157
22	541316	3370932	1156
23	541315	3370940	1155
24	541325	3370947	1155
25	541343	3370958	1156
26	541345	3370965	1156
27	541343	3370974	1155
28	541335	3370984	1155
29	541328	3370989	1155
30	541323	3370994	1154
31	541327	3371001	1148
32	541326	3371015	1155
33	541351	3371017	1156
34	541369	3371016	1152
35	541392	3371012	1152
36	541425	3371002	1152
37	541461	3370979	1152
38	541474	3370950	1152
39	541469	3370926	1152
40	541496	3370899	1152
41	541534	3370906	1152
42	541576	3370899	1152
43	541623	3370899	1152
44	541660	3370899	1152
45	541688	3370896	1152

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Camino Existente desde planta a Camino nuevo (Heap-Leaching). Datum wgs-84			
Point	Este	Norte	Elevacion
1	541603	3370321	1082
2	541585	3370321	1082
3	541560	3370326	1083
4	541514	3370349	1089
5	541469	3370368	1093
6	541457	3370380	1095
7	541464	3370398	1097
8	541493	3370405	1096
9	541440	3370404	1114
10	541351	3370423	1121
11	541349	3370430	1120
12	541324	3370466	1120
13	541305	3370526	1120
14	541281	3370555	1117
15	541271	3370569	1116
16	541288	3370587	1117
17	541306	3370593	1120
18	541333	3370587	1122
19	541347	3370580	1123
20	541367	3370585	1124
21	541383	3370598	1126
22	541382	3370608	1128
23	541371	3370625	1128
24	541387	3370653	1130
25	541385	3370665	1131
26	541367	3370686	1148

Tabla II.2. Coordenadas de las áreas de trabajo del proyecto

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Se pretende llevar a cabo actividades inherentes a la explotación del proyecto minero "La Josefina", el cual se encuentra ubicado en el municipio de Cucurpe, Sonora, en el predio Santo Domingo y cuya concesión minera No. 220731 cubre una superficie de 268.29 ha (Ver Fig. II.6).

La superficie ocupada como parte del proyecto de exploración anteriormente mencionada misma que corresponde a la parte exploratoria y al sitio donde se encuentra la planta gravimétrica, queda comprendida en el presente aprovechamiento minero, además de las áreas que serán parte del proceso del material para su aprovechamiento como son el patio, las piletas y la planta de recuperación. La distribución de áreas de trabajo, tanto las existentes como las nuevas áreas, se muestran en la siguiente Tabla, mismas que corresponden a las condiciones actuales del proyecto:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla II.3. Distribución de superficies de trabajo

AREA	AREA DE TRABAJO	SUP.(HA)	%
Heap Leaching (Patios de lixiviación)	Nueva	3.33	3.89
Piletas de lixiviado y planta ADR	Nueva	1.15	1.35
Open Pit (Área de mina)	Nueva	10.00	11.69
Almacenes, taller, servicios, almacén de R.P. Vivero, etc.	Nueva	0.50	0.58
Área de Campamento y Oficinas	Nueva	0.50	0.58
Camino de mina-patios	Nuevo	1.80	2.1
Áreas alteradas (planta de gravimetría, estanques, caminos	Existentes	5.50	6.43
Área de amortiguamiento	Existente	62.72	73.35
Envolvente general:		85.5	100.00

De esta superficie, 17.38 hectáreas están sujetas a cambio de uso de suelo en materia forestal por lo que se presentara además del presente documento el Estudio Técnico Justificativo para este propósito. Como ya fue señalado este proyecto es una explotación que se pretende realizar a mediana escala, donde la extracción del mineral en esta etapa se ha estimado en 1,500 ton/turno (4,500 Ton/día) de los cuales una tercera parte, es decir 500 toneladas irían al proceso gravimétrico y el resto al heap leaching hasta alcanzar un volumen en los patios de lixiviación hasta de 5,000,000 toneladas aproximadamente, volumen que podrá ser colocado en un periodo aproximado de 3 años.

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

El terreno se ubica dentro de tierras aptas para el aprovechamiento de la actividad minera ya que toda la zona se encuentra caracterizada como un distrito minero, existiendo evidencias de operaciones realizadas con anterioridad por gambusinos y distintas empresas en toda la zona.

El predio minero donde se ubica el desarrollo para la explotación del mineral, fue otorgado por la Dirección General de Minas al Ing. **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** en el ano del 2003, mismo que se encuentra ubicado en el predio Santo Domingo cuyo propietario actual es el mismo Sr Ing. **PROTEGIDO POR LA LFTAIPG** quien adquirió dicho rancho en el año 2009. La zona en general está cubierta por concesiones especiales en reservas mineras nacionales donde el presente proyecto tiene el siguiente Título, mismo cuya copia se incluye en el Anexo 3:

Tabla II.4. Título de concesión Pinocho

FUNDO	EXPEDIENTE	TITULO	CONCESIÓN	SUPERIFCIE
Santo Domingo	082/28611	220731	Exploración/Explotación	268.2983 Ha

Estas son tierras en las que no es posible el establecimiento de praderas cultivadas y que sustentan comunidades vegetales diferentes las cuales son utilizadas para la explotación

minera, en cuya composición existen especies aprovechables y en donde las condiciones físicas del terreno permiten la movilidad del ganado bovino y caprino.

Son tierras aptas para uso forestal doméstico en los que la vegetación está constituida por comunidades cuya naturaleza o condición, permite la extracción de productos en forma restringida, únicamente para su utilización directa con fines domésticos. La condición de la vegetación actual tiene un nivel bajo, y en cuanto la extracción de los productos forestales, es de mediana aptitud.

En el predio del proyecto y en general en el distrito minero, debido a que la actividad minera no se encuentra activa, se realiza actualmente la actividad pecuaria, esta ganadería es de tipo extensiva debido a la capacidad de carga del agostadero, cuya vegetación no soporta un fuerte impacto debido a los componentes de la misma. En el lugar se observan una serie de potreros en los que se da un manejo tradicional al ganado, otra de las limitantes para el desarrollo óptimo de esta, es el tipo de terreno pedregoso que afecta de cierta manera, la movilidad del ganado en el terreno.

La actividad agrícola es nula debido principalmente al tipo de terreno poco profundo, con buena presencia de grava, así como falta de materia orgánica, además de las condiciones topográficas aunque es un terreno relativamente accidentado presenta gran cantidad de lomeríos. La actividad mencionada no es, primeramente ni fácil de establecerse ni fácil de sostenerse.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio se localiza en una zona no urbana siendo la localidad más representativa la comunidad de Cucurpe, a 20 km del sitio del proyecto. Cuenta actualmente con servicio de energía eléctrica a través de un generador diésel y si cuenta con agua para proceso que puede ser obtenida del pozo del mismo rancho además de que existen 2 presas de almacenamiento de agua de lluvia. No requiere de servicios adicionales.

Los servicios para la operación de la planta, principalmente energía eléctrica y agua serán proporcionadas a la empresa a través del generadores de energía eléctrica existente. El servicio de vivienda, comedor y letrina quedara ubicado en las inmediaciones de la planta de proceso acondicionadas para el caso y además se contara con las instalaciones de la cabecera del rancho, a 3 km de la planta de beneficio. El agua potable para el consumo de los trabajadores será llevada desde la población de Cucurpe a través de garrafones de agua purificada de 20 litros de capacidad

Para los servicios de apoyo y provisionales se utilizaran almacenes provisionales de materiales y herramientas y taller para la reparación y mantenimiento de equipo y maquinaria, ubicada en el área de servicios.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

En programa general de trabajo que se ha establecido para iniciar las actividades para la explotación del mineral, es un programa establecido a corto plazo, iniciando actividades en el año 1, a partir de enero 2021 una vez obtenida la autorización de la presente solicitud para un periodo de explotación estimado en de 8 años, al final de los cuales se determinara la continuación del proceso, o se requerirá una ampliación del mismo durante dicho periodo. El Programa de trabajo se simplifica de la siguiente manera:

ACTIVIDADES/ANOS	2021						2	3	4	5	6	7	8
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun-Dic							
Preparacion del sitio													
Construccion de vivero													
Rescate de Flora y fauna													
Remocion de la vegetacion													
Recuperacion de suelo fertil													
Rehabilitacion y apertura de caminos													
Nivelacion en areas de planta, servicios y campamento													
Construccion e instalacion Maq. Y Eq.													
Construccion de almacen de servicios y almacen de R.P.													
Construccion de campamentos, area de oficinas y servicios													
Construccion de patios de lixiviacion y piletas de lixiviado													
Instalacion de planta ADR													
Periodo de pruebas													
Operacion y Mantenimiento													
Minado y trituracion de material													
Transporte de mineral a patios													
Lixiviacion en patio y lagunas													
Operacion planta ADR													
Cumplimiento NOM-155-SEMARNAT													
Abandono del sitio													
Elaboracion del proyecto de cierre													
Acciones de rehabilitacion del sitio													

Tabla II.5. Programa de trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

El Proyecto La Josefina, es un aprovechamiento del mineral planteado a baja escala, proyectándose una explotación de 1,500 ton/turno y un aprovechamiento total aproximado de 5 millones de toneladas en el periodo de 8 años señalados en el programa de trabajo, estableciéndose parte de las instalaciones y equipos necesarios para la recuperación del mineral existente, por lo tanto, la preparación del sitio para el arranque de las operaciones consistirán básicamente en limpiar el sitio y preparar la plataforma para el acondicionamiento del patio de lixiviación. Es importante señalar que las actividades de limpieza incluyen la remoción de vegetación natural existente dentro de la zona de trabajo.

La remoción de la vegetación existente se realizara en las nuevas áreas, a saber, área de campamentos, área de servicios, zona de minado, patios de lixiviación, piletas de lixiviado y planta de recuperación, que en total cubren una superficie de 17.38 hectáreas. Previo a esto y como parte de las actividades de preparación se construirá un pequeño vivero de 500 m^2 para colocar los individuos de aquellas especies que hayan sido rescatadas como parte del programa de rescate para la conservación de especies de flora, estando enfocado dicho programa a especies en protección por las normas oficiales mexicanas y especies de lento crecimiento como

lo es el caso de las cactáceas (Ver programa en Anexo 5). De la misma manera este programa va junto con la recuperación del suelo fértil una vez removida la vegetación, misma que será colectada y resguardada en dicho vivero para su utilización en el programa de reforestación de dichas especies. Esta recuperación del suelo fértil se realiza antes de armar las plataformas donde quedaran ubicados los patios de lixiviación y las piletas de lixiviado como parte de la preparación del sitio de este sistema de lixiviados.

Sin embargo, desde el punto de vista de proceso existe propiamente una preparación del sitio principalmente en la preparación del patio, es decir corte, la limpieza y nivelación del sitio, así como también la nivelación en área de piletas antes de su construcción, también ya existen caminos que serán rehabilitados en esta etapa y además se encuentra instalada una planta de gravimetría con capacidad de 50 ton/hr donde se estuvieron realizando pruebas piloto, existen además 4 estanques de almacenamiento de agua con capacidad total de 50,000 m^3, y gran parte del mineral de mina que se estuvo utilizando en dichas pruebas, aproximadamente 5,000 toneladas. Ver fotografías en anexo 6.

II.2.3 Instalación y Construcción de obras mineras

La construcción de las obras previstas corresponde básicamente a la instalación del patio y de las piletas de lixiviación, de hecho prácticamente habrá poco corte del terreno en esta zona, se nivelara la plataforma donde se ubicara el patio y se bandearan las pendientes donde se ubicaran las piletas ya que se aprovechara la depresión del terreno que inicia precisamente donde se ha diseñado la primera pileta. Ambos sitios una vez nivelados, bandeados y compactados serán cubiertos de liner para protección de infiltraciones. En esta fase se prevé también la instalación del equipo de recuperación consistente en una pequeña planta ADR, misma que será construido de acuerdo al diseño que se elabore fuera de las instalaciones mineras, probablemente en las instalaciones de la empresa que se contrate para este propósito. La planta se montara sobre plataformas de concreto para protección del área y del suelo.

El laboratorio y las oficinas y campamentos serán instalados en plataformas móviles y colocadas en áreas cercanas a la planta ADR, así mismo los almacenes, talleres y áreas de servicios quedaran separados de la planta y del área de oficinas. Ahí mismo se instalaran las fosas sépticas ecológicas con especificaciones de la NOM 006 de CONAGUA para recolectar los desechos de los baños para el personal que se encuentre trabajando en todas las etapas del proyecto.

Los factores de seguridad en el diseño de instalaciones y las medidas preventivas relacionadas con un proceso permiten reducir los riesgos en un determinado proceso. Sin embargo, en el proyecto se presentan condiciones riesgosas que hacen necesario el diseño del sistema en general incluyendo el almacenamiento de los residuos peligrosas del proceso productivo así como de algunos materiales inflamables. Por lo anterior se construirá o se levantara un almacén en el mismo sitio donde se ubique el área de almacenes, sobre una plataforma de concreto que será utilizada en su momento para estos propósitos. Este almacén de residuos peligrosos será para el almacenamiento temporal de los mismos y se construirá bajo las especificaciones que establece el Reglamento para el manejo de dichos residuos.

En el diseño de las obras básicas y principales que integran el Proyecto, participarán varias empresas contratistas, especialistas en cada una de las obras que el proyecto requiere. Estas

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

serán seleccionadas preferentemente, entre empresas de servicios mineros que reúnan el perfil de especialidad y capacidad.

En el diagrama de flujo se presenta una lista de los principales equipos a utilizar en el proceso. Hasta el momento, se elabora la ingeniería básica y análisis de los equipos y el dimensionamiento mecánico con el propósito de ajustar el diseño de proceso minero a los requerimientos del presente proyecto.

Se prevé la instalación de 3 generadores de energía eléctrica, 625 Kv, 400Kv y 250Kv, adicionales al que ya se encuentra en el sitio, todos instalados junto al tanque de diésel en piletas para protección de derrames con recuperación del 100% del volumen del tanque, para esta etapa del proyecto en la zona de trabajo.

Los dormitorios y comedores se ubicaran en el área del campamento.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

No se contemplan para el proyecto.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Descripción del proceso.

El proyecto básicamente consiste en el procesamiento del material proveniente de la zona de minado, estableciendo las condiciones de operación para la eficiencia del aprovechamiento del mineral, lo que implica la recuperación del oro y del cianuro de la solución de lixiviación en caso de utilizar cianuro; en caso de utilizar el sustituto DEZO también se recuperara para continuar en el proceso. Dada la escala a la cual operará este pequeño desarrollo, se estima que la fuerza de trabajo estará integrada por 50 trabajadores.

En los siguientes puntos se resume el proceso de operación que será utilizado para la extracción del oro del material proveniente del minado a cielo abierto.

a) El arranque del proceso una vez instalado el equipo se realizara primeramente en una sección de minado de 4 Has, es decir 140 metros de frente por 300 metros de fondo, dentro de la zona mineralizada, (la fig. II.9. muestra el sitio de inicio del proyecto), para esto, el material extraído será cribado a -1/4 plg para gravimetría y el resto del material para heap leaching a -1 plg será pasado nuevamente por una quebradora primaria y secundaria hasta que pase nuevamente la criba, para transportarlo y finalmente colocarlo en el patio de lixiviación de tal forma que esté listo para recibir la solución cianurada. El tamaño de partícula será de -1 plg en promedio y la recuperación del mineral en el patio tendrá un tiempo aproximado de 90 días.

b) Para eficientar el porcentaje de recuperación del mineral mientras se lleva a cabo la lixiviación en el patio, este se dividirá en 2 secciones de aproximadamente 0.5 Ha cada una, en la primera sección de 50 x 100 metros se colocara el material en una primera cama por encima del liner y se instala posteriormente el sistema de riego, al terminar esta

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

sección se seguirá con el mismo procedimiento usado en el patio descrito con la segunda sección, donde se colocara el material triturado para recibir el riego cianurado o en su defecto la sustitución con DEZO, teniendo al final una sola cama en dos secciones de 100 x 100 metros y al menos 75,000 toneladas. El proceso a detalle es el siguiente:

- Se extrae el material del sitio de minado, se criba a -1 plg y se envía a patios, el material +1 plg se envía a las quebradoras primaria y secundaria, hasta alcanzar -1plg y transportarla al patio de lixiviación.
- El mineral ya triturado es colocado en el patio previamente construido en camas de 5 metros de altura.
- Se coloca el sistema de riego en cada cama
- El mineral ya depositado en el mismo patio se riega con solución lixiviante para lixiviar el oro a diferentes concentraciones de solución que va desde 200 ppm a 350 ppm.
- Los valores de oro y plata en solución son recuperados pasándola por uno de los dos circuitos de columnas de carbón activado que se instalaran.
- El carbón ya cargado de valores es sacado del circuito de columnas para lavarse con ácido, despojado con solución caliente de sosa cáustica para posteriormente ser reactivado.
- Los valores de oro y plata son recuperados como lodos pasando la solución rica del despojo de carbón por un cátodo de malla de acero inoxidable en una celda electrolítica.
- El lodo ya seco se funde con fundentes para obtener una barra de oro-plata, Dore, el cual es el producto final del proceso.
- Los reactivos que se almacenan, preparan y se aplican al proceso son: Cianuro de Sodio o DEZO en su caso, Sosa Cáustica, Ácido Clorhídrico, Cal y Anti-incrustante.

Cada sección de lote a regar será de 100 por 100 metros por 5 de altura cada cama, con 8 camas en total, es decir hasta 40 metros de altura. Se colocara la tubería de riego sobre cada sección de área para regar por goteo con solución de cianuro de sodio o DEZO en su defecto, a un flujo de 10 litros/hora/m^2 por un periodo de 90 días.

Planta de recuperación.

El sistema de lixiviación en las piletas de lixiviado consiste de 4 piletas, cada pileta será de 30m por 40m y 6 m de profundidad, en total serán 3 piletas de proceso y una de emergencia. La solución preñada es colectada en la pileta de solución rica, de aquí es bombeada a uno de los dos circuitos de columnas de carbón para recuperación de valores de oro. La pileta de solución rica tendrá membrana de polietileno con un sistema de detección de goteo.

La solución que pasa por las columnas es depositada en otra pileta, de solución pobre. Para de aquí, ya que esta acondicionada con cianuro, bombearla a los patios de lixiviación para regar el mineral. La pileta debe tener las mismas condiciones de construcción que la pileta de solución rica.

Una pileta de contingencia estará instalada con las mismas condiciones de construcción que la pileta rica, para manejar el sobre flujo que pudiera ocurrir durante una precipitación extraordinaria.

Los valores de oro y plata son recuperados por carbón activado. El proceso consiste en:

1. Adsorción.

La solución rica se pasa por uno de los circuitos de columnas de carbón a través de la cama de carbón en etapas, por gravedad. La solución de salida, solución pobre, será pasada por una criba para capturar cualquier carbón que pueda ser arrastrado. La solución pobre fluirá a la pileta de solución pobre y de aquí bombeada a terrero en patios de lixiviación.

2. Lavado ácido del carbón.

El carbón cargado será bombeado de las columnas de carbón al circuito de lavado ácido. La solución de ácido clorhídrico (8 %) se preparará a partir de ácido concentrado. La solución diluida se bombeará al tanque de lavado ácido a través del carbón hasta llenar el tanque para mantenerlo sumergido. Después de completar el ciclo de lavado ácido, se drena la solución por gravedad regresándola al tanque de solución ácida. El carbón deberá ser enjuagado para quitar residuos de ácido. La solución de enjuague se mandará al tanque de solución pobre.

3. Despojo.

El carbón cargado y ya lavado con ácido será transferido al tanque de despojo. Con solución pobre se preparará una solución conteniendo 2 a 3 % de sosa cáustica. Esta solución se calentará y circulará a través del tanque de despojo. La solución rica de despojo será continuamente transferida a la celda electrolítica y la solución de colas de despojo será continuamente reciclada al tanque de solución de despojo. Ya que el despojo ha sido completado, el carbón despojado será transferido al tanque de transferencia de carbón o al circuito de regeneración directamente.

4. Regeneración del carbón.

El carbón despojado será transferido del tanque de despojo a un tanque de transferencia para ser alimentado al horno de regeneración. Del horno de regeneración el carbón descargará sobre un tanque acondicionador para ser apagado y mezclado, cuando se requiera, con nuevo carbón. El carbón regenerado y el nuevo serán cribados para quitarle los finos. Ya acondicionado se descargará a la última columna de carbón.

5. Celda electrolítica.

Los valores de oro y plata se recuperarán de la solución rica de despojo por electrolisis. La solución rica de despojo es pasada a través de una celda electrolítica usándose como cátodo tela de acero inoxidable para depositar el oro y la plata. Cuando el ciclo se completa, los cátodos se lavan con agua a presión para remover los lodos del cátodo y del tanque de la celda. Esta pulpa es bombeada con una bomba de diafragma a un filtro prensa para separar los lodos sólidos de la solución. Esta se almacena para rehusarse. El filtro se limpia perfectamente en forma manual y los sólidos se ponen en una charola para secarse.

6. Fundición.

Los lodos ya secos se mezclan con fundentes para ser cargado en un crisol al horno de fundición. La carga fundida será vaciada en un molde. El Dore quedará en la parte inferior y la escoria permanecerá en la parte superior. Ya que esta sólido y frío se vierte del molde para separar el Dore de la escoria. El botón de Dore se limpiará perfectamente, se pesará y se

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

identificará con un número determinado. Este será el producto final del proceso que será puesto en una caja de seguridad hasta su envío.

La escoria será triturada y cribada para recuperar pequeños botoncitos los cuales serán puestos en el horno en la siguiente fundida. La escoria ya limpia será depositada en los patios de lixiviación.

El cianuro de sodio será agregado a la solución pobre que será enviada al patio de lixiviación. El cianuro de sodio será también manejado para el despojo del carbón.

La sosa cáustica será usada en el tratamiento del carbón en el despojo al suministrar agua y para neutralizar el carbón después del lavado ácido.

La cal será agregada al mineral en la banda antes de ponerlo en patios.

El ácido clorhídrico será usado en el tratamiento de carbón para el lavado ácido.

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

En caso del agotamiento del mineral en los patios, se planea dentro del programa general del proyecto, al menos por un período de un año, en el que se trabajará en paralelo a la producción, el desmantelamiento de las instalaciones, la clausura y restauración del área, siendo éstas dos últimas actividades, las que podrían continuar después de la vida económica del proyecto.

Al concluir las operaciones de proceso y como parte del abandono de las instalaciones, el patio, planta e instalaciones de proceso, tendrán que ser restauradas. Las instalaciones que serán destoxificadas son los patios de lixiviación, lagunas de lixiviacion, áreas de solución y área de planta.

Se requerirá de pruebas de laboratorio y experiencia de operación para predecir con precisión el costo y la duración de las actividades de clausura del proyecto.

Previo al abandono, el área deberá ser restaurada a un nivel razonable para uso futuro. Estos esfuerzos de restauración deberán ser dirigidos a la reducción de la erosión y la formación de estancamientos, y hacia el control de los escurrimientos por medio del restablecimiento de la cubierta vegetativa.

Las actividades de restauración en el sitio en general, serán mínimas ya que solo se afectara una pequeña superficie. Los sitios donde se ubicaría la planta de recuperación y los caminos serán emparejados para promover un escurrimiento controlado. Estas y otras áreas donde la superficie haya sido compactada, se escarificarán y se sembrarán para promover la revegetación.

Al finalizar la vida útil del patio será forzoso continuar con las actividades de monitoreo de las aguas superficiales y subterráneas, para detectar la posible presencia de alguna fuente de contaminación, a fin de proceder a su eliminación en su caso.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

También se deberá inspeccionar periódicamente las superficies de terreno de las áreas restauradas y las áreas de los rellenos, con el propósito de dar seguimiento a los procesos de revegetación y en caso de deficiencias, tomar las medidas correctivas que procedan.

Finalmente es compromiso del promovente el apegarse en todo tiempo a las normas ambientales establecidas por las autoridades competentes, en los tres niveles de gobierno, para lo que se tendrá la mejor disponibilidad.

II.2.7 Utilización de explosivos

Se utilizarán explosivos del tipo Anfo para el minado del material que será utilizado en el proceso; el promovente tramitara los permisos correspondientes ante la Secretaria de la Defensa Nacional.

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

La secuencia de trabajo para la explotación del yacimiento conlleva una serie de actividades que por sí mismas generan residuos de diferentes tipos, estos serán manejados considerando que su manejo y disposición final no provoque efectos adversos al ambiente.

En menor grado, derivado del desarrollo del proyecto, serían generados residuos clasificados como peligrosos consistentes en aceites lubricantes usados, trapos y estopas impregnadas y filtros de aceite gastado, no obstante estos no se espera que se generen en el área del yacimiento ya que el mantenimiento de vehículos no se realizará en esta zona.

A continuación se enlista el tipo de residuos que serán generados:

- Materiales producto de la rehabilitación de los caminos de acceso, estos son de generación temporal y consisten principalmente en piedras y tierra, generada por las actividades de conformación, nivelación y compactación.

- Residuos de alimentos y basura generada por los trabajadores, que consiste normalmente de envolturas, envases, restos de alimentos, estos serán dispuestos en contenedores y manejados con los residuos de este tipo que se generan en la unidad minera, concentrándolos y enviándolos al centro de acopio más cercano.

- Se generarán residuos orgánicos producto de la remoción de vegetación, estos se trasladarán al sitio de acopio de este tipo de material, para su posterior trituración y uso en las actividades de reforestación.

- Se instalaran fosas sépticas del tipo ecológicas para el manejo de residuos sanitarios, no obstante, de ser necesario se instalarán sanitarios de tipo portátil en las zonas que haga falta.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

- El mantenimiento de los vehículos utilizados en los trabajos se realizará en el taller destinado para dicho fin, por lo que no se espera tener en el área de explotación este tipo de residuos.

- Todos los residuos de aceites gastados, por ejemplo, trapos impregnados, tierra impregnada o similar, así como solventes serán manejados, separados y enviados para su disposición final conforme a la normatividad aplicable en la materia de residuos peligrosos.

- El cianuro de sodio será agregado a la solución pobre que será enviada al patio de lixiviación. El cianuro de sodio será también manejado para el despojo del carbón. Se tendrá en exclusiva un almacén seco para el almacenamiento de los pellets de cianuro de forma segura.

- La sosa cáustica será usada en el tratamiento del carbón en el despojo al suministrar agua y para neutralizar el carbón después del lavado ácido.

- La cal será agregada al mineral en la banda antes de ponerlo en patios.

- El ácido clorhídrico será usado en el tratamiento de carbón para el lavado ácido.

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

Las soluciones cianuradas son recicladas en su totalidad en el proceso, por lo que no se consideran descargas de este tipo.

La infraestructura para el manejo de residuos tanto peligrosos como no peligrosos, se realizará en estricto apego a la normatividad por lo que se contará con un almacén temporal para el manejo adecuado de los mismos y un contrato con empresa autorizada para la adecuada disposición.

Como se indica el proyecto generará residuos peligrosos (aceite usado, material contaminado con hidrocarburos, empaques y embalajes de los sacos de cianuro y de otros materiales peligrosos, etc.) para lo cual se construirá un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.

Para el manejo de los residuos peligrosos contara con una bitácora mensual de generación y donde se tendrán los datos de entrada y salida, se capacitará a los empleados sobre este tema. Se contratará a una empresa acreditada para prestar los servicios de traslado, acopio y/o confinamiento final de estos residuos. Los residuos no peligrosos serán trasladados a un centro de acopio o basuron del poblado más cercano.

Se dará de alta a la empresa como generadora de residuos peligrosos, sus reportes o en su caso planes de manejo se tratarán conforme al Reglamento de la LGPGIR publicada en el 2006, esto es que se manejaran internamente como Residuos sólidos a los residuos orgánicos o de tipo domiciliario, residuos peligrosos a los que se generan en áreas de mantenimiento y residuos de manejo especial a la generación de madera, cartón, plástico, tarima, etc.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

II.2.10 Otras fuentes de daños

No se contemplan otras fuentes de daños. Se tiene programado efectuar diversas acciones que permitan prevenir eventos y circunstancias de riesgo, además de que se conforme una base sólida para la atención de incidentes, de esta forma se establecerán:

- Simulacros y/o pláticas contra incendio.
- Simulacros y/o pláticas de primeros auxilios.
- Simulacros y/o pláticas de fugas y derrames.
- Simulacros y/o platicas de rescate

Mantenimiento preventivo

Se programaran las actividades correspondientes al mantenimiento preventivo o correctivo de la maquinaria y equipo de acuerdo a órdenes de trabajo, con la finalidad de que se encuentren en condiciones óptimas de operación. Se establecerá un programa permanente de inspección en este rubro, que incluye además la verificación a tuberías, drenajes, equipo e instrumentación y almacenes.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

III.1 Información Sectorial

El proyecto trata de la explotación minera, por lo tanto esta obra se ubica dentro del sector minero, relacionado directamente con el sector económico. De ahí que la valoración del uso del suelo del proyecto sea muy importante como apoyo al desarrollo económico de la región.

III.2. planes de ordenamiento

III.2.1. Plan de Ordenamiento ecológico del Estado de Sonora

El Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora fue propuesto por la Secretaría de Infraestructura urbana y Ecología del Gobierno del Estado de Sonora y elaborado en 1996 por el Centro de Investigación y Desarrollo de Sonora(CIDESON), posteriormente Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en el Estado de Sonora (IMADES) y hoy Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES); presentado ante el Instituto Nacional de Ecología(INE) para su revisión, aceptación y decreto: A la fecha sin decreto respectivo y en estado de revisión.

Sin embargo el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional. Dentro de sus objetivos y metas están:

Regular e inducir el uso racional del suelo y del desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales

Lograr la proyección del medio ambiente a través de la apropiación y aplicación de políticas y criterios para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento integral de los recursos naturales, todo ello en un marco de desarrollo sustentable;

Elaborar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción a partir de la construcción de un diagnóstico con base a las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes;

Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas de asentamientos humanos.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Áreas Naturales Protegidas y/o Regiones prioritarias

El Ordenamiento Ecológico es uno de los principales instrumentos de la política ambiental mexicana que propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene como objetivo llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

El área del proyecto se encuentra dentro de la UAB 9 Sierras y Valles del Norte, dentro de la región ecológica 12.30, **donde aplica una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable con prioridad de atención Muy Baja, región de desarrollo Minería – Preservación de flora y fauna.**

El estado actual del ambiente es Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/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.

Tabla III.1. Estrategias de la UAB 9

Estrategias UAB 9	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* 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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

	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.** 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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

	las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza **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

Las Figuras III.1 y III.2 muestran la Unidad Biofisica ambiental donde queda inserta la zona del proyecto y las políticas de aprovechamiento.

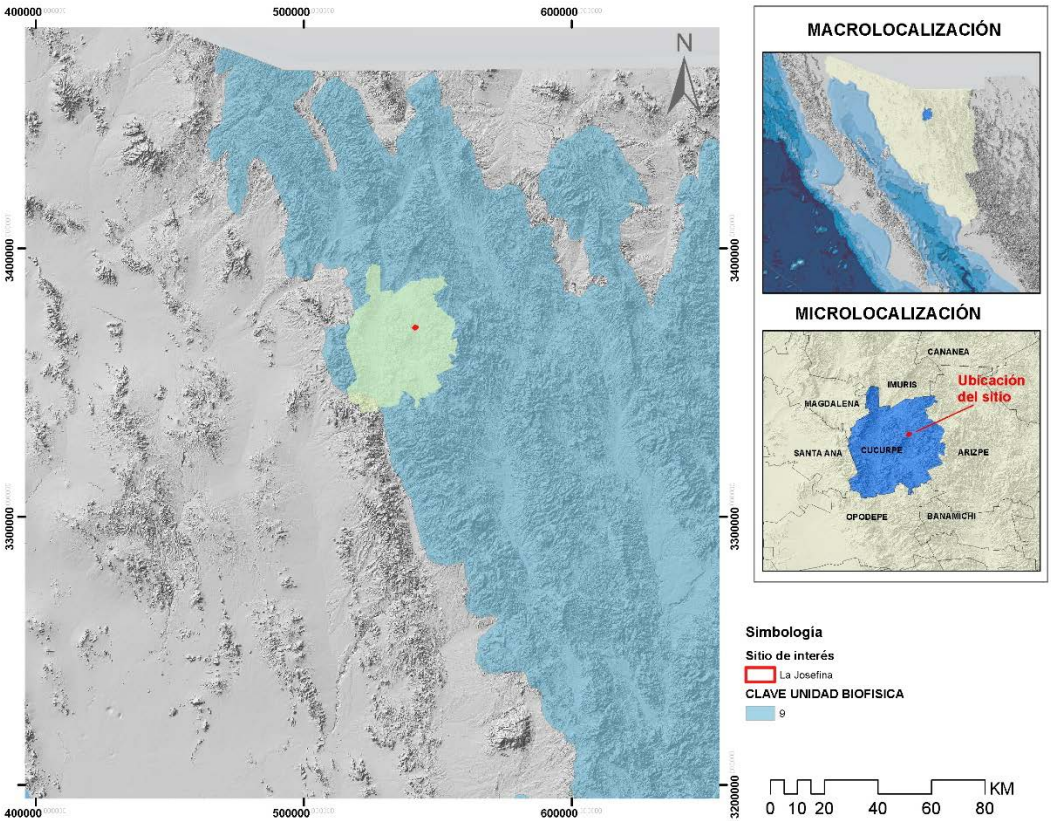


Fig. III.1. Unidades Biofísicas Ambientales de la zona del proyecto

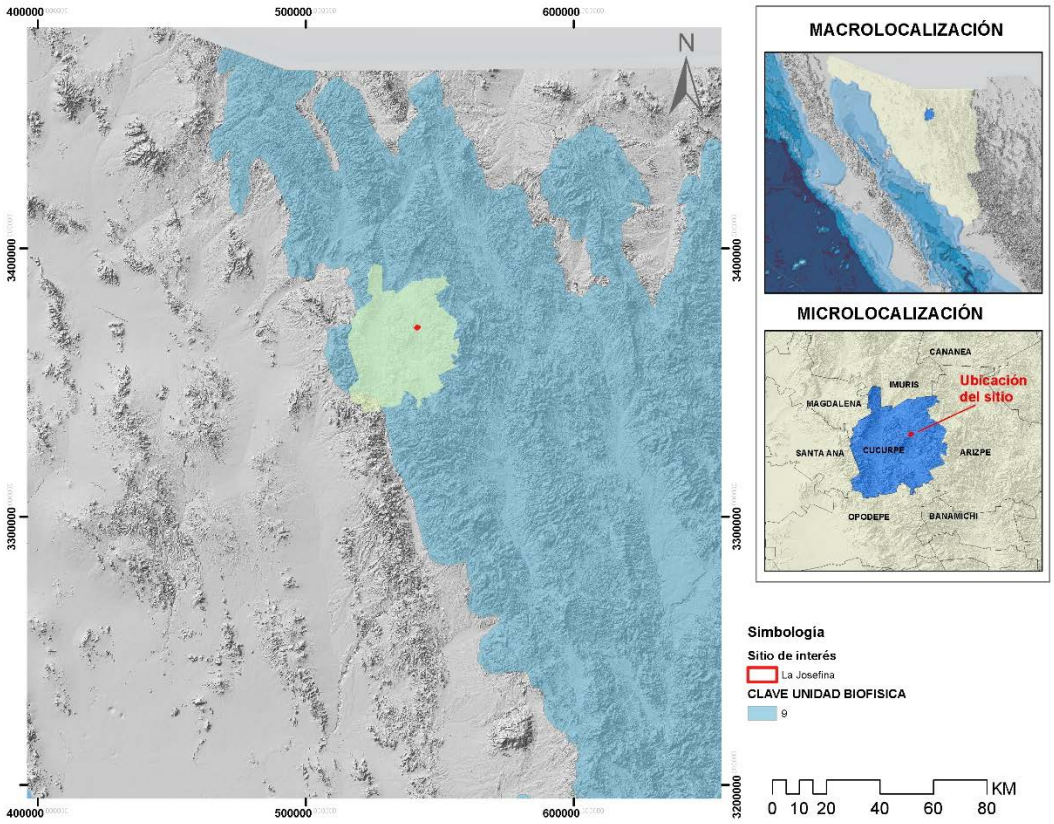


Fig. III.2. Políticas de aprovechamiento

III.3. Planes de Desarrollo

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo busca establecer y orientar todo el trabajo que realizarán las y los servidores públicos los próximos seis años, para lograr el desarrollo del país y el bienestar de las y los mexicanos. Con la visión de transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todas y todos.

Para poder lograr el objetivo de este plan, se establecen 3 ejes generales y 3 transversales sobre los cuales trabajar:

Ejes Generales:

-Justicia y Estado de Derecho
-Bienestar
-Desarrollo Económico

Ejes transversales:

-Igualdad de género, no discriminación e inclusión
-Combate a la corrupción y mejora a la gestión pública

-Territorio y Desarrollo sostenible

Donde el tercer eje transversal "Territorio y Desarrollo sostenible" reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y de que toda política pública actúa en un espacio con características particulares.

Eje transversal 3.1 La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Eje transversal 3.3 En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El Eje general "desarrollo económico" tiene como objetivo incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Objetivo 3.3 Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.

Estrategia 3.3.2 Impulsar el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías en los sectores productivos y la formación de capacidades para aprovecharlas, vinculando la investigación con la industria y los usuarios y promoviendo métodos de producción sostenible y patrones de consumo responsable que promuevan el uso eficiente y racional del territorio y de sus recursos.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021

La columna vertebral del Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021 la constituyen los *Ejes estratégicos*, que destacan los grandes propósitos del desarrollo del Nuevo Sonora y orientan el quehacer conjunto de la sociedad y el gobierno.

Los *Ejes Estratégicos* establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, cultural, político, ambiental, de administración pública, de gobierno, de participación ciudadana, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos estatales.

Algunas de las políticas establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo compatibles con el sector medio ambiental se reflejan en el segundo eje estratégico:

II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable
"Contar con una infraestructura física y tecnológica capaz de impulsar las ventajas competitivas dinámicas de la entidad que se derivan de la sociedad del conocimiento y con ello mejorar la calidad de vida en las regiones"

En relación a este punto y conforme a lo señalado en el eje estratégico 2 y específicamente a las estrategias 1.2, 1.3 y 2.1 Que señalan lo siguiente:

Estrategia 1.2 Proporcionar un uso mas eficiente del suelo, basado en las características y potencialidades.
Estrategia 1.3 Generar bienestar social y competitividad económica congruente con la vocación de las localidades urbanas y rurales, respetando al medio ambiente.
Estrategia 2.1 Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente.

III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021 de Cucurpe, Sonora

El presente Plan Municipal es un instrumento básico que servirá para guiar la administración pública, ya que en él se establecen esencialmente los ejes rectores del desarrollo municipal, los objetivos, las estrategias y las metas que habremos de emprender para lograr una administración transparente con la participación de tocios los ciudadanos. la sociedad civil y gobierno, así como para poder lograr los compromisos fundamentales para alcanzar un desarrollo enfocado a garantizar el bienestar de todos los habitantes del municipio.

México, como país integrante de las Naciones Unidas, se ha comprometido a dar cumplimiento nacional a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. de la Agenda 2030; para lo cual se requiere del trabajo y compromiso de los tres órdenes de gobierno, en particular, de los municipios de México.
Los objetivos de desarrollo sostenible plantean los grandes retos de la humanidad para los próximos al\os y ofrecen un conjunto de indicadores que pueden contribuir y complementar la planificación local. Sin embargo, los municipios deben de priorizar dichos objetivos, a partir de su ámbito de competencia y, sobre todo, teniendo en cuenta las particularidades propias de su territorio.
La mayoría de los objetivos de desarrollo sostenible tienen metas directa o indirectamente relacionadas con el trabajo diario de los municipios, por lo que ayudan a las autoridades de los gobiernos municipales a tener directrices e indicadores con enfoque integral de las diversas dimensiones del desarrollo sostenible.

El eje estratégico 3 "Desarrollo económico y competitividad" comprende de mejorar las capacidades competitivas del municipio, aprovechando sus ventajas comparativas actuales y sentando las bases para construir un modelo de desarrollo económico local, a partir de los recursos disponibles, humanos, materiales, técnicos, financieros y territoriales, apostándole a una mejora continua que les permita crecer y adquirir las capacidades necesaria para incrementar y diversificar la producción y a la par mejorar la calidad de vida a sus habitantes. Orientando a promover el desarrollo económico del municipio generando las condiciones que aumenten las oportunidades de hacer negocios y atraer inversiones, en el marco de una visión de competitividad de largo plaza construida en forma conjunta por el Gobierno Local, el sector empresarial y las organización sociales, complementando con la institucionalización de formas innovarías de organización y cooperación.

Objetivo:
Dirigir de manera óptima y efectiva, los esfuerzos y acciones de los diversos planes y programas derivados de las políticas de desarrollo económico, explotando de manera racional, fas condiciones naturales geográficas y de infraestructura con que cuenta el Municipio.

Estrategias:
Fortalecer los sectores que generen al Municipio mayores recursos y empleos

Líneas de acción:

- Promover una industrialización inclusiva y sostenible y aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto.

-Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales *y* transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible *y* equitativo para todos.

-Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, el emprendimiento, la creatividad y la innovación. y fomentar la formalización y el crecimiento de tas microempresas y las pequeñas y medianas empresas incluso mediante el acceso a servicios financieros.

-Vigilar el correcto seguimiento de los diferentes programas en materia de Desarrollo Económico, turístico y de desarrollo rural que se vinculan con el Gobierno del Estado y Gobierno Federal, para dar cumplimiento a las reglas de operación de los mismos.

-Orientar y promover a la población vulnerable, para desarrollar proyectos productivos y oportunidades de autoempleo que le permitan incrementar sus ingresos *y* el bienestar de sus familias.

-Mejorar la producción *y* el consumo eficientes de los recursos y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente.

III.4.Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas

Según el marco legislativo aplicable, el sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas, sin embargo la más cercana es la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre "Ajos Bavispe", al NE del área del proyecto donde no se interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma.

III.4.2. Áreas Prioritarias

Con respecto a las Áreas Prioritarias, el sitio del proyecto se encuentra dentro de un área de importancia para la conservación de las aves (AICA), también en sus cercanías se encuentran 2 regiones terrestres prioritarias (RTP) y dos regiones hidrológicas (RHP).

RTP 41 Cananea-San Pedro

Al noreste del sitio del proyecto se encuentra la RTP Cananea-San Pedro con una extensión de 3,325 km2.

Esta región se definió como prioritaria en función de los pastizales, que presentan una mezcla de elementos tanto de los desiertos chihuahuense y sonorense como de las zonas montañosas de Arizona y la Sierra Madre Occidental. La diversidad y el endemismo son bajos, pero se encuentran muchas especies sujetas a régimen de protección, tales como *Lampropeltis pyromelana* y *Crotalus willardii*, además de especies clave como el puma y el lince. En las sierras el Chivato, la Mariquita, el Manzanal y San José se presentan bosque de encino, mientras que en el resto de la RTP, se tiene predominio de pastizal natural. En la sierra La Mariquita se presenta como fenómeno estacional una concentración de catarinas. Al sureste, el límite de la región corresponde al de la RTP Sierra Los Ajos, Buenos Aires y La Púrica. Ver Fig. III.3.

RTP 42 Sierra Los Ajos – Buenos Aires - La Púrica

La importancia para su consideración como región prioritaria se deriva de que las sierras de los Ajos y Buenos Aires protegen las cuencas de los ríos Sonora, Santa Rosa (afluente del Moctezuma) y Bavispe, además de su diversidad de ecosistemas (básicamente bosque de encino, además de bosques de pino en las partes más altas) y la presencia de oso, puma, lince y águila real como especies clave. Corresponde a un ANP decretada bajo protección desde 1939. Ver Fig. III.3.

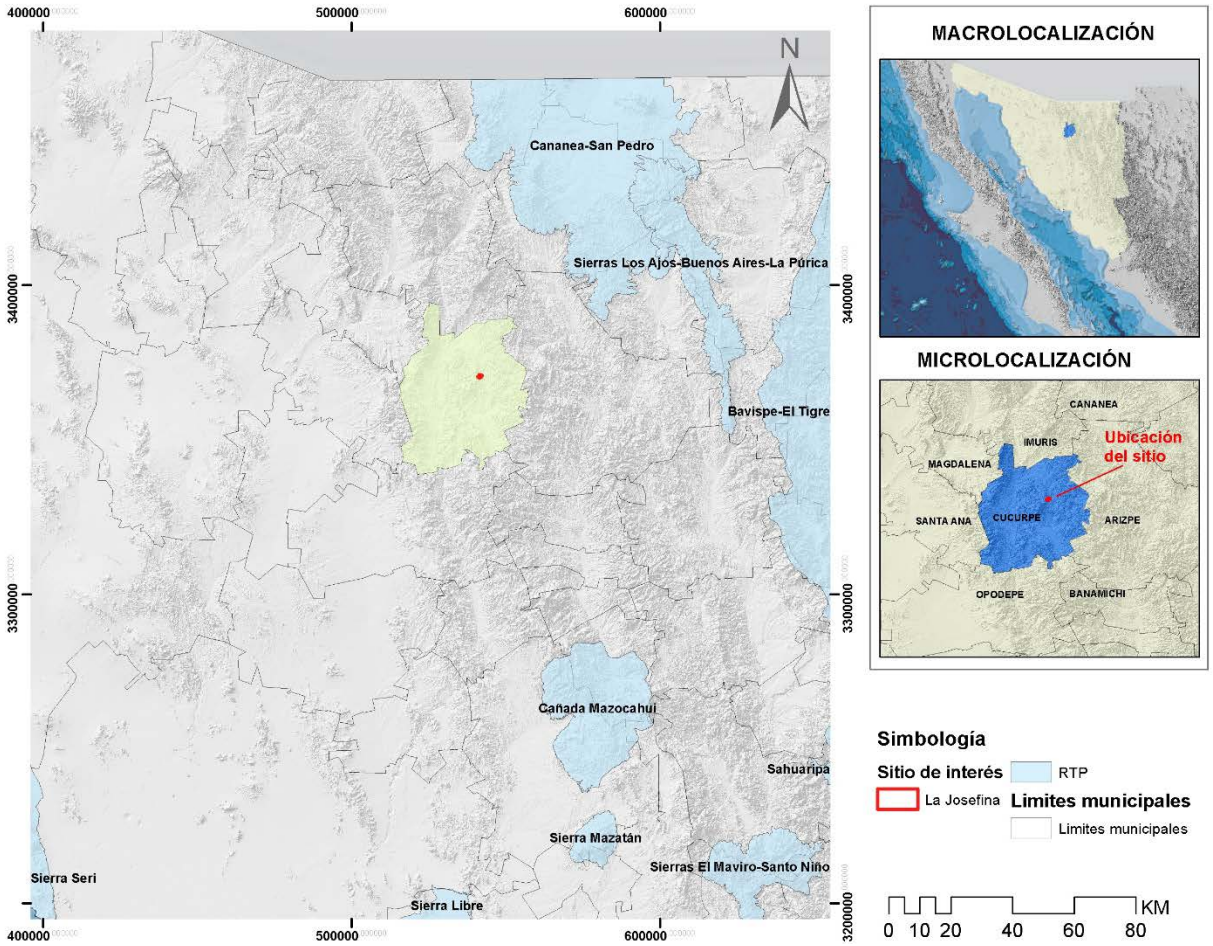


Fig. III.3. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al sitio del Proyecto

AICA 126 Sistema de Islas Sierra Madre Occidental

El sitio del proyecto se encuentra dentro del Área de Interés para la Conservación de las Aves (AICA) Sistema de Islas Sierra Madre Occidental. Con una superficie de 2, 289, 950 ha.

Se trata de un conjunto de sierras de diferente tamaño que necesitan estar conectadas creando un corredor importante y un puente entre las zonas consideradas AICAs del sur de las sierras y con las islas del norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo. Es a través de las islas del norte que algunas especies como *Pachyramphus aglaiae* y *Euptilotis neoxenus*, entre otras, llegan hasta las pequeñas sierritas en Arizona y Sonora.

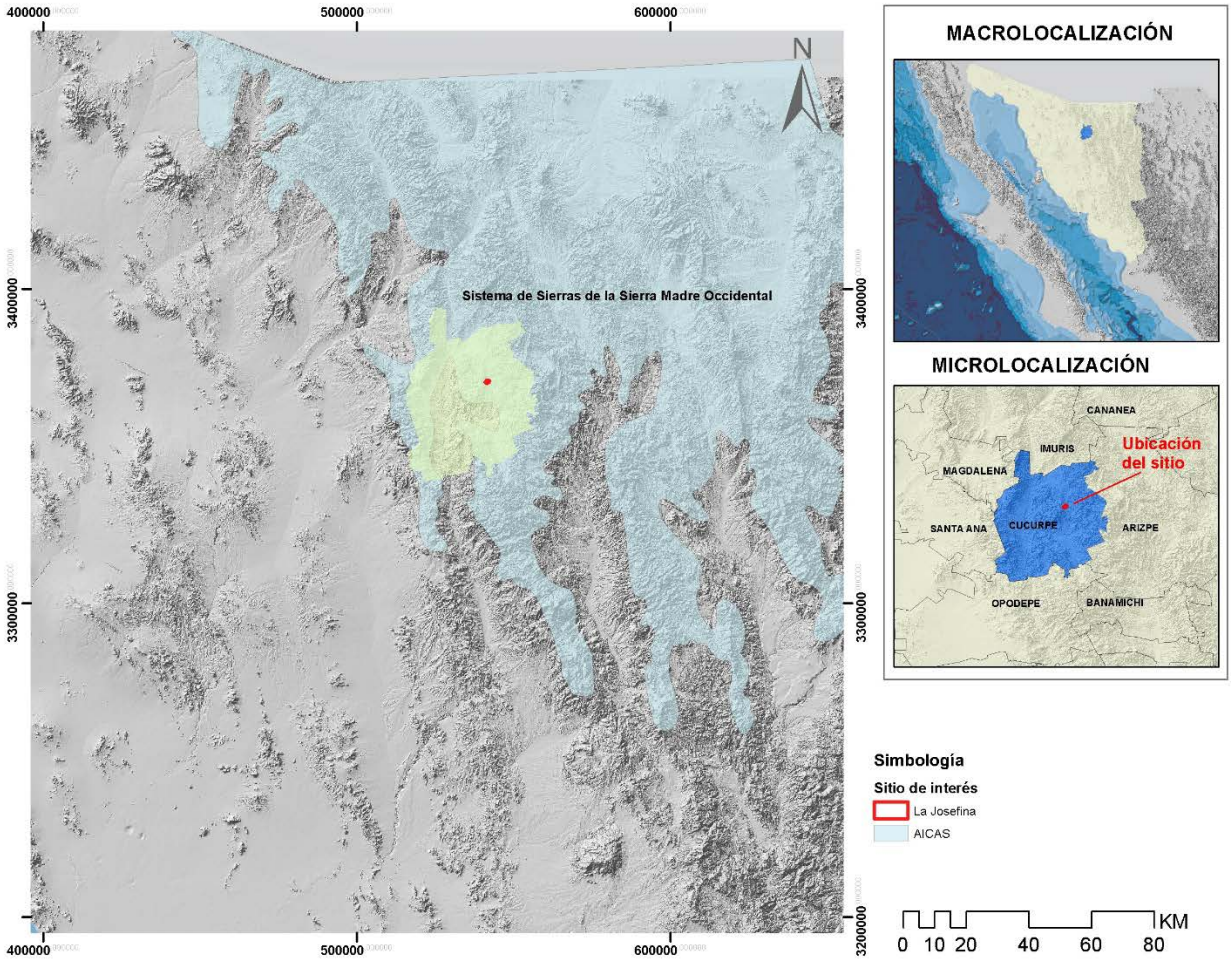


Fig. III.4. AICA Sistema de Islas Sierra Madre Occidental

RHP 13 Subcuencas de los Ríos San Pedro y Santa Cruz

Al norte de la zona de proyecto se encuentra la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Subcuencas de los Ríos san Pedro y Santa Cruz. Esta región posee una superficie de 2,810.66 km2 donde su límite norte es la frontera con Estados Unidos.

En él se encuentran tres tipos de vegetación: pastizal, bosque de pino-encino y bosque de encino. Dentro de la fauna que se encuentra en la región se encuentran el águila real *Aquila chrysaetos*, *Pachyramphus aglaiae*, *Strix occidentalis*; del lince *Lynx rufus*, del puma *Puma concolor* y del oso negro *Ursus americanus*. Ver Fig. III.5.

RHP 12 Subcuenca del Río Asunción

Al norte de la mina La Josefina se encuentra la RHP Subcuenca de Río Asunción, posee una superficie de 6,696.4 km^2. Sus principales recursos son represas y oasis (lénticos), y ríos Seco, Asunción y Altar (lóticos).

Presenta varios tipos de vegetación que son: matorral desértico rosetófilo, cardonal, bosque de pino, pastizal natural-huizachal, pastizal inducido. Ver Fig. III.5.

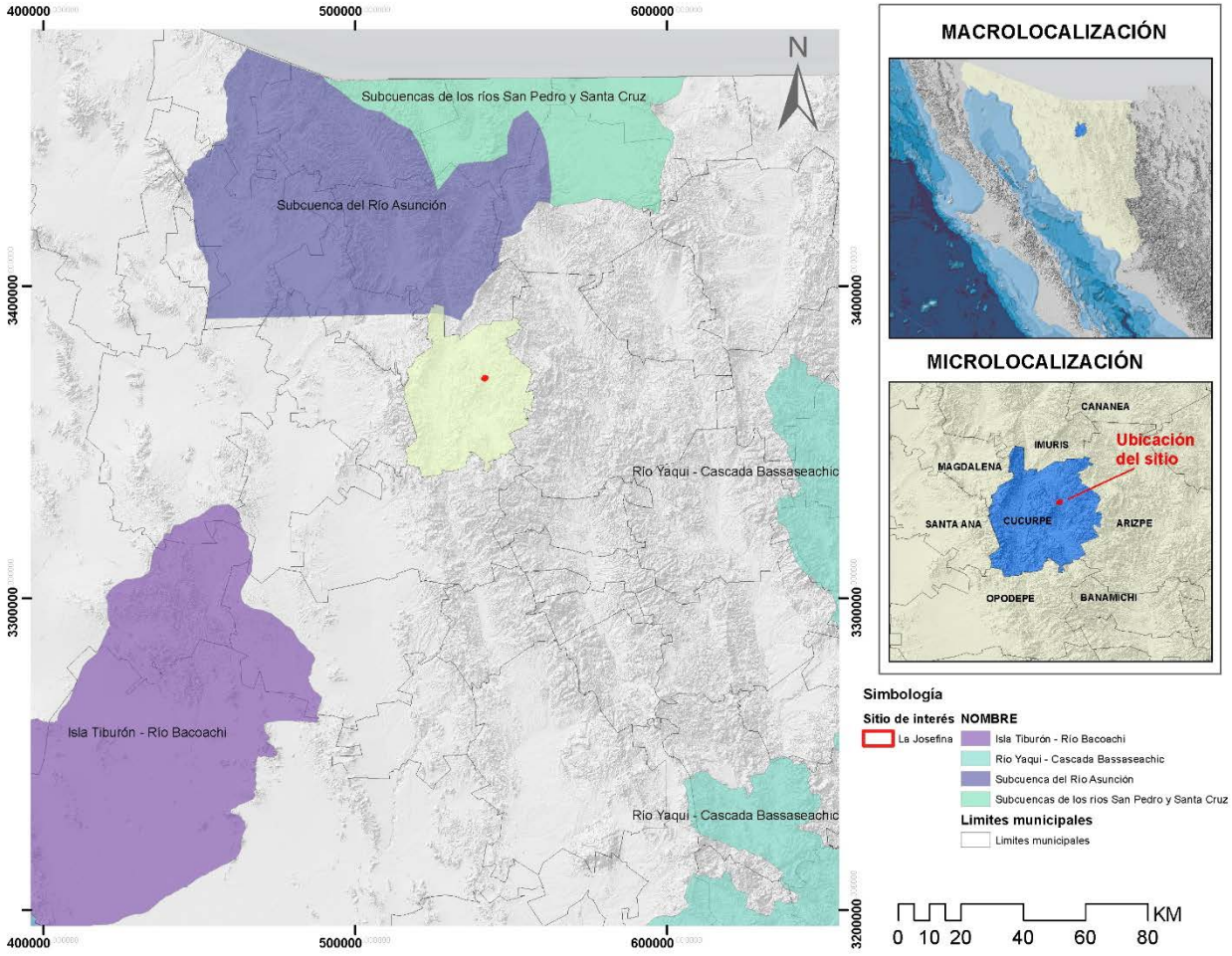


Fig. III.5. RHP cercanas al sitio del proyecto

III.5. Otros

III.5.1. Programa de Desarrollo Minero 2013-2018

El Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, aun sin actualización, formuló cuatro grandes objetivos para impulsar las actividades mineras y desarrollar la estrategia 4.8.2 Promover mayores niveles de inversión y competitividad del sector minero, del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Estrategias del Programa

Objetivo 1. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.

Estrategias:

• Promover a México como destino de inversión minera
• Promover la diversificación en exploración y aprovechamiento, con énfasis en los minerales industriales
• Incrementar la calidad de la información de los proyectos mineros a ser concursados por el SGM
• Generar y proveer información geológica, geofísica y geoquímica

• Promover proyectos
• Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría de Economía y otras dependencias con los requerimientos del sector

Objetivo 2. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.

Estrategias:

• Incentivar el desarrollo y la consolidación de la proveeduría al sector
• Detonar proyectos de gran impacto
• Promover el financiamiento de proyectos de preservación ambiental y nuevas tecnologías
• Apoyar financieramente la comercialización de minerales y concentrados
• Promover financiamiento a plantas de beneficio y centros de acopio

Objetivo 3. Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social.

Estrategias:

• Realizar actividades de exploración y evaluación de proyectos en apoyo de la pequeña y mediana minería y la minería social
• Ofrecer financiamiento

Objetivo 4. Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.

Estrategias:

• Simplificar trámites y servicios manteniendo actualizado el Registro Público de Minería y la cartografía de concesiones, y proponiendo cambios a las disposiciones jurídicas aplicables
• Modernizar la atención de trámites mediante la implementación de herramientas tecnológicas y el perfeccionamiento de medios electrónicos

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

El Plan Nacional de Desarrollo Minero, contempla en sus objetivos fortalecer el desarrollo regional, promoviendo la minería entre las comunidades de mayor pobreza y marginación, creando empleo y arraigando en las comunidades de origen a aquellas personas que no pueden incorporarse a otras actividades. Además, el PNDM, contempla tanto en su misión y visión la necesidad que tiene el sector minero de lograr que su crecimiento, equidad y eficiencia sea en base al desarrollo sustentable, hacer que las empresas se preocupen más por cumplir con las leyes ambientales.

Las obras de construcción minera que contempla el presente Proyecto, se enmarca dentro de los lineamientos del Programa de Desarrollo del Sector de Minería, el cual tiene como objetivo primordial la ampliación y mejoramiento de los servicios productivos del País, conservar, modernizar y ampliar la infraestructura de extracción; mejorar la calidad, acceso, eficiencia y cobertura de los servicios, así como impulsar el federalismo mediante la descentralización de responsabilidades, funciones y recursos a los estados y municipios.

Es así, que el presente proyecto, basará sus acciones de crecimiento y uso de los recursos naturales, no solo en el aspecto económico sino también en el aspecto ambiental siguiendo la visión de un desarrollo sustentable en todas sus actividades.

III.6. Análisis de los instrumentos normativos

III.6.1. Leyes y Reglamentos

Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos

Art. 4…Párrafo quinto…Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Art. 25. …Párrafo sexto ...Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

Art. 27. …Párrafo segundo…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 para 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 destino de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En nuestra Constitución se expresa claramente que todos las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollarse satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en la legislación ambiental

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

actual, que cubre con todos los ángulos para sustentar un proyecto de infraestructura de esta magnitud, con la finalidad de comunicar comunidades para que haya un intercambio comercial efectivo, y de esta forma acortar distancias; por lo que es primordial que toda la legislación sea observada para que haya un desarrollo sustentable, tanto en el aspecto social, como en el aspecto económico y muy importante, el aspecto ambiental.

Ley de armas de fuego y explosivos

Regula todas las actividades relacionadas al uso y manejo de explosivos en las obras mineras.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA),

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero del 1988 y su última reforma del 5 de julio del 2007. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente constituye en este caso el principal instrumento legal para evaluar la actividad minera. Por su naturaleza, este giro industrial corresponde al ámbito federal en materia de impacto ambiental. Los capítulos de la LGEEPA que tienen injerencia incluyen:

Evaluación del Impacto Ambiental, Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos, Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera y Materiales y Residuos Peligrosos. El espíritu de una manifestación de impacto ambiental, es contemplar y prevenir los impactos al ambiente desde la etapa de planeación del proyecto. Para el caso del presente proyecto se utilizó los puntos de la guía sectorial para minería, modalidad particular.

Este instrumento, tiene aplicación en el desarrollo del presente proyecto, principalmente por las siguientes disposiciones:

- Art. 28, 29 y 30. En lo que respecta a la evaluación de impacto ambiental.
- Art. 38, 38 bis. Referentes a los procesos voluntarios de autorregulación y auditorías ambientales.
- Art. 121, 122, 123, 124. Requiere tratamiento y autorización previa a cualquier descarga o infiltración de aguas residuales en cuerpos de agua, suelo y subsuelo.
- Art. 147.Requiere la presentación de un estudio de riesgo ambiental para actividades altamente riesgosas
- Art. 147 bis. Requiere de un seguro de riesgo ambiental para lo cual se integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.
- Art. 151, 152 BIS. Responsabilidad de quien maneja, genera y dispone residuos peligrosos.
- Art. 155. De las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual.

Los reglamentos de la LGEEPA que caben en la regulación de este proyecto minero son:

Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El Artículo 5 inciso L) de este reglamento, establece el tipo de obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, que están sujetas a la autorización en materia de impacto ambiental. El proyecto minero El Chico cae dentro de las obras reguladas en esta materia. Los procedimientos a seguir para la evaluación del impacto ambiental de este proyecto se definen en los Artículos 9, 10, 12, 14, 17 y 18 del citado

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

reglamento.

Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Las disposiciones de este reglamento que aplican al proyecto minero son las relacionadas con el cumplimiento de las normas de emisión a la atmósfera o con los niveles máximos permisibles que se establezcan para sus emisiones (Art. 16). También se establece en este reglamento la obligación de obtener una Licencia de Funcionamiento (Art. 18, 19 y 20) al inicio de operaciones y mantenerla actualizada a través de la Cédula de Operación que se debe presentar anualmente a más tardar en el mes de abril (Art. 21).

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero del 2003 y su reforma del 26 de diciembre del 2005. Uno de los aspectos a considerar para el desarrollo del proyecto minero fue el analizar el cambio de utilización de terrenos forestales en el sitio del proyecto. Esta ley y su reglamento tienen como objetivo regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

Entre las principales disposiciones que se deben atender para llevar a cabo el proyecto es el requerimiento de cambio de utilización de terrenos forestales los cuales se contemplan en los artículos 117 y 118 de la LGDFS, que establecen los requerimientos y restricciones para autorizar los cambios de uso de suelo, aspectos que ya fueron analizados previamente, concluyéndose que el área ya esta impactada y no requiere de realizar el cambio de uso de suelo respectivo ya que no existe vegetación en las zonas de trabajo y tampoco se abrirán nuevas áreas. La memoria fotográfica del anexo 6 muestra las evidencias de las condiciones actuales del predio.

En este aspecto, se observa que no habrá cambio de uso de suelo en el proyecto de aprovechamiento del mineral residual existente en el patio, donde la tenencia de la tierra es eminentemente ejidal, por lo tanto dadas las condiciones en las cuales se encuentra el sitio, la obra que nos ocupa no compromete la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, ni el deterioro del agua y su captación.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable,

Publicado el 21 de febrero de 2005 en el Diario Oficial de la Federación. Los artículos de este reglamento que aplican al proyecto son el 120 y 121 que establecen los requisitos y tipo de información para elaborar el estudio técnico justificativo para solicitar el cambio de utilización de terrenos forestales.

La legislación en cuanto al cambio de uso de suelo, que deberá llevarse a cabo en el presente proyecto, se menciona básicamente en el Título Cuarto de la Medidas de Conservación Forestal, Capítulo Segundo Del Cambio de Uso del Suelo en Los Terrenos Forestales, y de acuerdo a lo establecido en el Art. 120, en lo referente a la solicitud y el formato para obtener un cambio de uso de suelo.

Art. 121 Referente a la información que debe contener el estudio técnico justificativo, al que se hace referencia en el artículo 117 de la Ley; además de los artículos 122, 123, 124, 126 y 127,

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

que nos hablan de cómo es el proceder de los trámites a realizarse para la autorización de cambio de uso de suelo. No se menciona completamente los artículos del Reglamento porque esta información es correspondiente al estudio técnico justificativo, el cual correspondera a un estudio alterno a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS),

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 y última reforma del 1 febrero del 2007. De la LGVS, las disposiciones que debe atender el proyecto se relacionan con el daño a la fauna silvestre o su hábitat, como lo marca el artículo 106.

En la presente ley, se especifica en el Art. 4º 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.

Por lo que durante los trabajos previos y durante la construcción del presente proyecto, se deberán ejecutar los programas de protección a la fauna silvestre.

Art. 56 La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y su nombre común más utilizado…

Art. 61. La Secretaría elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Al identificar la fauna y la flora silvestre en la zona del proyecto, se verifica su presencia en los listados de la NOM 059 Vigente, con la finalidad de identificarla plenamente para que la autoridad ambiental tenga el conocimiento de la presencia de especies en algún estatus, y tomar las medidas necesarias, situación no aplicable al presente proyecto.

Ley de Aguas Nacionales (LAN),

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre del 1992, y el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, publicado el 29 de abril del 2004. El objetivo principal de la LAN, es regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. En todas sus etapas, el desarrollo minero deberá atender en principio este objetivo, remarcando las siguientes disposiciones de esta Ley:

- Art. 20, 21, 21 y 29 bis que establecen los lineamientos sobre concesiones y asignaciones para obras de explotación de agua.
- Art. 86 Bis 2, 88 y 88 bis, sobre las descargas de contaminantes a los cuerpos receptores y zonas federales estableciendo la obligación de obtener permiso de cualquier descarga que pueda contaminar los cuerpos de agua receptores, el subsuelo, los acuíferos, así como otros bienes nacionales.
- Art. 97 y 98 que regulan la realización de obras hidráulicas en cuerpos de agua y zonas federales.
- Art. 113 y 118, que establece los requerimientos para la explotación de bancos de materiales en zonas federales.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:

a). Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y,

b). Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.

Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

En este aspecto se tomaran las medidas correspondientes para que no haya ningún tipo de descarga a los cuerpos de agua que se encuentran en la zona del proyecto. Y en el caso de que exista alguna descarga, llevar a cabo las medidas mitigatorias correspondientes. De lo contrario se deberá tomar a consideración el siguiente artículo, en el que se estipula que las descargas no autorizadas, o posiblemente también accidentales, se deberá asumir la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado y sujeto a las sanciones correspondientes.

Art. 96 bis 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1994 y el Decreto por el que se reforma el reglamento publicado el 4 de diciembre de 1997. Los artículos más relevantes que pueden aplicar al proyecto minero son:

- Art. 29, sobre las solicitudes de concesión.

- Art. 30, 31, 133,135 y 176, se refieren a la prevención, control y permiso para descargar aguas residuales, realización de obras de aprovechamiento de agua y explotación o uso de cauces, vasos o zonas federales.
- Art. 52, requiere el establecimiento de sistemas de medición del volumen de agua
- Art. 124, establece disposiciones para el aprovechamiento de aguas provenientes del laboreo de las minas así como de las aguas superficiales comprendidas dentro del lote que ampare la concesión minera.
- Art. 149. Sobre la obligación de dar aviso de descargas fortuitas.
- Art. 151, prohíbe la disposición de todo tipo de residuos en cuerpos receptores y zonas federales.

Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR)

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre del 2003 y su última reforma el 19 de Junio del 2007. Entre las principales disposiciones que se deben atender para llevar a cabo el correcto manejo de los residuos generados en el proyecto minero se debe considerar los siguientes artículos:

- Art. 17. Que trata sobre la disposición y caracterización de residuos en la industria minero-metalúrgica.
- Art. 28, 29, 31. Sobre la formulación y ejecución de planes de manejo de los residuos peligrosos (como los aceites lubricantes usados).
- Art. 33. Registro ante las autoridades de los planes de manejo de los residuos.
- Art. 45, 46. Establecen disposiciones para los generadores de residuos peligrosos
- Art. 56, 67. Disposiciones sobre el almacenamiento y transporte de los residuos peligrosos. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un período mayor a 6 meses a partir de su generación.
- Art. 70. Establece responsabilidad solidaria de los propietarios o poseedores de predios con suelos contaminados para llevar a cabo acciones de remediación.
- Art. 71. Se requiere autorización para transferir sitios contaminados con residuos peligrosos.

Dentro de las actividades que se llevan a cabo con la operación de una obra de este tipo, se llegan a generar una serie de desechos de diversos tipos, que van desde basura doméstica, residuos orgánicos, residuos de combustión, entre otros; por lo que se deben de tener conocimiento de cómo deberá ser el manejo para cada uno de ellos, aun cuando sean en cantidades mínimas. Y de esta manera evitar el desecho inadecuado hacia el suelo o los cuerpos de agua.

Art. 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán sub clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

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:

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Art. 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.

Art. 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

- La forma de manejo;
- La cantidad;
- La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;
- La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;
- La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;
- La duración e intensidad de la exposición, y
- La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

Se llegan a presentar diversos tipos de desechos provenientes de la cada una de las etapas del proyecto, No se prevé la presencia de desechos provenientes del desmonte y despalme en el aprovechamiento minero ya que no se realizaran estas actividades, para cualquier otro tipo de desechos, con el manejo adecuado pueden representar una forma de contribuir a formar parte de las medidas de mitigación de zonas alternas al proyecto, y a las vías de acceso que se lleguen a abrir para la realización del proyecto.

Otro de los aspectos de vinculación es que dentro de la zona del proyecto se puede llegar a causar un problema de vulnerabilidad de la fauna que pudiera presentarse, por el ocasional consumo de residuos sólidos urbanos y los de combustión, o entrar en contacto con desechos que pudieran causarles alguna afectación en la salud de la fauna, sin embargo el sitio carece de vegetación y además la superficie del patio se encuentra cercada por lo cual no se prevé la presencia de fauna.

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.

Por esta razón el proyecto se sustenta en la normatividad actual que se especificó anteriormente; se toman en cuenta no solo las especificaciones acerca de los residuos, si no de algunos otros aspectos relevantes que se aplican al proyecto.

Reglamento de la LGPGIR

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre del 2006. Las disposiciones a considerar de este instrumento son las siguientes
:

- Arts. 16,17 y 20. Tratan sobre las modalidades de los planes de manejo y generalidades.

Arts. 24,25 y 26. Sobre el procedimiento para el registro e incorporación de los planes de manejo.

- Arts. Del 35 al 41. Tratan sobre los requerimientos de identificación de los residuos peligrosos. Arts. Del 42 al 47. Establecen las categorías de generadores de residuos peligrosos y los procedimientos para su registro.
- Arts. Del 48 al 53. Establecen los requisitos para la solicitud de autorización para la utilización de residuos peligrosos en procesos productivos. Arts. 58 y 59. Establecen el tiempo de vigencia de la autorización.
- Art. 60.Trata de los requerimientos para solicitar la modificación de la autorización Art. 65. Establece los tiempos para solicitar prorroga para almacenamiento de residuos peligrosos
- Art. 68. Trata de los requerimientos para dar aviso de suspensión de generación de residuos peligrosos y/o cierre de las instalaciones
- Art. 71. Establece los datos que deben contener las bitácoras Arts. Del 72 al 77. Tratan de los informes que los grandes y pequeños generadores deberán entregar a la Secretaría.
- Arts. 82, 83 y 84. Establecen las condiciones de áreas de almacenamiento de residuos peligrosos, así como los criterios de operación en el manejo integral de los residuos. Arts. 87, 88 y 89. Tratan de la reutilización, reciclaje y co-procesamiento de los residuos peligrosos.
- Arts. Del 126 al 153. Tratan de la remediación de sitios contaminados, disposiciones generales, programas de remediación, procedimiento de remediación y declaratorias de remediación.

Código Penal Federal

Libro segundo, Título décimo terceiro, Falsedad

Capítulo V. Falsedad en declaraciones judiciales y en informes dados a la autoridad Art. 247. Se impondrá de dos a seis años de prisión y multa de cien a trescientos días multa;

I.- Al que interrogado por alguna autoridad pública distinta de la judicial en ejercicio de sus funciones o con motivo de ellas, faltare a la verdad.

II.- Al que examinado por la autoridad judicial como testigo o perito, faltare a la verdad sobre el hecho que se trata de averiguar, o aspectos, cantidades, calidades u otras circunstancias que sean relevantes para establecer el sentido de una opinión o dictamen, ya sea afirmando, negando u ocultando maliciosamente la existencia de algún dato que pueda servir de prueba de la verdad o falsedad del hecho principal, o que aumente o disminuya su gravedad, o que sirva para establecer la naturaleza o particularidades de orden técnico o científico que importen para que la autoridad pronuncie resolución sobre materia cuestionada en el asunto donde el testimonio o la opinión pericial se viertan. La sanción podrá ser hasta quince años de prisión para el testigo o perito falsos que fueran examinados en un procedimiento penal, cuando al reo se le imponga una pena de más de veinte años de prisión, por haber dado fuerza probatoria al testimonio o peritaje falsos;

El testigo, perito o intérprete que retracte espontáneamente sus falsas declaraciones rendidas ante cualquiera autoridad administrativa o judicial antes de que se pronuncie resolución o sentencia, solo pagara una multa de diez a doscientos pesos. Pero si faltare a la verdad al

retractar sus declaraciones, se le aplicara la sanción que corresponde, con arreglo a lo prevenido en este capítulo, aumentando la pena de tres días a seis meses de prisión.

Por esta razón especificada en la fracción II, corresponde el escrito que se firma como responsable de la veracidad de la información.

III.6.2. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación se describen las normas oficiales mexicanas por rubro, a las que se sujetará el proyecto en todas sus etapas de desarrollo.

Control de la Contaminación Atmosférica:

NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

En las distintas actividades que desarrolle el proyecto minero, se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, establecidos en la tabla 1 de esta norma.

En el uso de la maquinaria se deberán tener un mantenimiento preventivo que reduzcan las emisiones de partículas sólidas y verificar que no excedan los límites.

Esta norma es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera, con excepción de las que se rigen por normas específicas.

NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

En las distintas actividades que desarrolle el proyecto minero, se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, establecidos en la tabla 1 de esta norma. En el uso de la maquinaria se deberán tener un mantenimiento preventivo que reduzcan las emisiones de partículas sólidas y verificar que no excedan los límites.

Esta norma es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera, con excepción de las que se rigen por normas específicas.

NOM 045 SEMARNAT 1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible Los vehículos automotores que usan diésel como combustible, especialmente los camiones de volteo y en general maquinaria de construcción, debido a lo que generan y las características de los combustibles que usan; establecen los límites máximos permisibles de opacidad que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Específica para los responsables de los vehículos citados. La maquinaria que es utilizada en las obras del proyecto, usa como combustible el diésel, por lo que se manifiesta que debe contar con un buen mantenimiento para estar dentro de la normativa

NOM-047-SEMARNAT-1999. Establece los límites permisibles de emisiones de vehículos que

usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Para evitar la contaminación a la atmósfera por el uso de los camiones de trabajo, se cumplirá con los límites máximos permisibles que marca esta norma.

En el sitio del proyecto se desplazaran los vehículos, y por lo tanto habrá emisiones de gases en la zona, por lo que se deben de tomar en cuenta el mantenimiento y verificación de los vehículos de gasolina a utilizar en la obra

NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

NOM-022-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-024-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM 10) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-026-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor permisible para la concentración de plomo (Pb) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población

Control de Emisiones de Ruido:

NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Su cumplimiento estará en función de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 1 de esta norma.

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

Su cumplimiento estará en función de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 1 de esta norma.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Impacto Ambiental:

NOM-155-SEMARNAT-2007, Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata.

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones para la caracterización del mineral lixiviado o gastado y del sitio, así como los requisitos de protección ambiental para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, cierre y monitoreo de los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata. Es aplicable al presente proyecto independientemente de que no exista propiamente las etapas de preparación del sitio y construcción.

La lixiviación de minerales es uno de los métodos más utilizados en la actualidad para la extracción de metales preciosos debido a su relativa simplicidad operativa, tecnológica y a su bajo costo de inversión en relación con otros métodos.

Los principales problemas ambientales de la operación de un sistema de lixiviación se asocian con el potencial de generación de drenaje ácido y la movilidad de metales del mineral lixiviado, así como por la pérdida de estabilidad del sistema.

A nivel internacional son reconocidos los efectos ambientales que se pueden generar debido al inadecuado manejo de este tipo de sistemas de beneficio de minerales. Los impactos ambientales pueden ser significativamente minimizados a través de la aplicación de las mejores tecnologías ambientales que permitan el adecuado diseño, construcción, operación y eliminación de toxicidad de las instalaciones; así como de prácticas para el cierre definitivo y la restauración de este tipo de operaciones.

NOM-120-SEMARNAT-1997. Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

Esta norma no aplica ya que el proyecto no estará sujeto a exploración, se enlista en este capítulo solo como referencia.

NOM-114-SEMARNAT-1998. Establece especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

Esta norma se aplicaría para las demandas potenciales de proyectos asociados en caso de que aplicara como resulta en la introducción de línea eléctrica y subestación eléctrica en el área del proyecto de aprovechamiento minero.

Protección de flora y fauna:

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Referida a las especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Establece categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Publica Lista de especies en riesgo.

Esta norma no tiene aplicación en este proyecto ya que en ninguna de las etapas se realizaran

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

actividades de desmonte sin embargo se aplicara en el sentido de preservación y cierre de las actividades en lo que se refiere a reforestación con especies nativas.

Conservación del agua y la seguridad para su utilización:

NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Las aguas que generará el proceso, no son aguas residuales ya que se recircula por el sistema, aun así, es importante contemplar el cumplimiento de esta norma, por cualquier accidente que pudiera generarse.

El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos, como se describirá en la sección de medida de mitigación.

NOM-003-CNA-1996. Determina los requisitos que deben ser cumplidos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

Para prevenir la contaminación de acuíferos, se deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 6 y 7 de esta norma.

NOM-004-CNA-1996. Establece los requisitos que deberán cumplirse durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y el cierre de pozos en general, para la protección de acuíferos.

Se deberá cumplir con lo establecido en los apartados 6.1, 6.2 y 6.3 de esta norma, referentes al mantenimiento, rehabilitación y cierre de pozos para extracción de agua.

NOM-007-CNA-1997. Establece los requisitos de seguridad que deben cumplirse para la construcción y operación de tanques de agua.

El proyecto minero en la construcción y operación de tanques de agua, deberá cumplir con los capítulos 4 y 5 de esta norma.

NOM-011-CNA-2000. Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Para su debido cumplimiento de esta norma se sujetará a los establecido en el capítulo 4.

Modificación a la NOM-127-SSA1-1994. Establece los límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe ser sometida el agua para su potabilización.

Para efectos del monitoreo de calidad del agua que se utilizará en las distintas etapas del proyecto, se deberá cumplir con lo establecido en las tablas 1,2,3 y 4 que señala los límites permisibles del agua para su uso y consumo humano. En caso que la empresa decida llevar a cabo la potabilización del agua deberá apegarse a lo establecido en el capítulo 5 de esta norma.

Criterios ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. Establece los criterios ecológicos de calidad del agua, con base en los cuales la autoridad competente podrá calificar a los cuerpos de agua para los diferentes usos.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos

NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-053-SEMARNAT-1993. Establece los procedimientos para la prueba de extracción (PECT) que determina los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-053SEMARNAT-1993.

Protección del Suelo.

NOM-021-SEMARNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

Esta norma si bien no es obligatoria en la ejecución del presente proyecto, sí se recomienda tomar en cuenta las especificaciones del apartado 4.8 (4.8.1 a 4.8.10): trazos, diseños y rehabilitación de caminos.

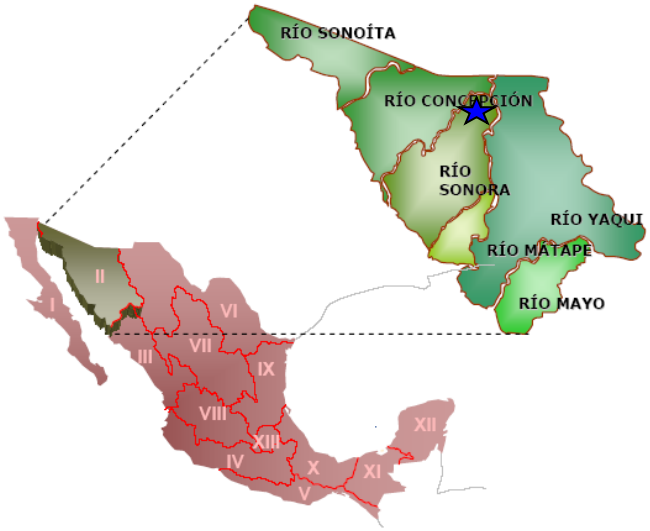
NMX-AA-132-SCFI-2006. Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra.

Es importante mencionar que tanto las normas vigentes como las que aún se encuentran en estatus de proyecto han sido revisadas, y serán consideradas cabalmente durante la preparación del sitio, construcción, operación y cierre del proyecto "La Josefina".

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto minero La Josefina se localiza en la Región hidrológica 9 Sonora Sur, Sub-Cuenca, Río Sonora-Banamichi, de acuerdo a la figura IV.1 que ubica el proyecto.



Fuente: *Comisión Nacional del Agua*

Fig. IV.1. Ubicación de la Sub-Cuenca Río Sonora-Banamichi de acuerdo a las Subregiones hidrológicas de la región hidrológico-administrativa II de la CNA

El proyecto se localiza en la Región Hidrológica Sonora Sur (RH09), Cuenca Río Sonora (D) y Subcuenca Río Sonora-Banámichi.

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

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

La topografía de la cuenca es accidentada, salvo en su cuenca baja y en la de su afluente, el río Zanjón. Su cuenca alta rica en yacimientos minerales y la principal explotación se localiza cerca de los orígenes de la corriente, en la zona de Cananea, Sonora.

El río Sonora tiene sus orígenes en el parte aguas con el río Bavispe, a una elevación de 2400 m.s.n.m en la Sierra 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 parte aguas con el arroyo Cocóspera de la cuenca del río Magdalena y que confluye por la margen derecha al río Sonora, aguas debajo de Tahuichopa, Sonora.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

La región hidrológica 9 posee una superficie de 21,683 km^2 donde el polígono minero del proyecto La Josefina mostrado en la fig. II.1 **ocupa menos del 0.001% en superficie del total de la región**. Esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose hacia el Estado de Chihuahua; ocupa 63.64% de la superficie estatal. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental, y la integran las siguientes cuencas: Cuenca del Río Mayo, Cuenca del Río Yaqui, Cuenca Río Mátape, Cuenca Río Bacoachi y Cuenca Río Sonora siendo en esta última donde se ubica el proyecto, denominada Cuenca D, Río Sonora.

El sitio donde se encuentra el proyecto se localiza en el municipio de Cucurpe, Sonora, específicamente en rancho Santo Domingo en el distrito minero Santa Teresa. Solo la riqueza aurífera de este distrito cubre una superficie aproximada de casi 7,000 hectáreas (Ver Fig. IV.2.)

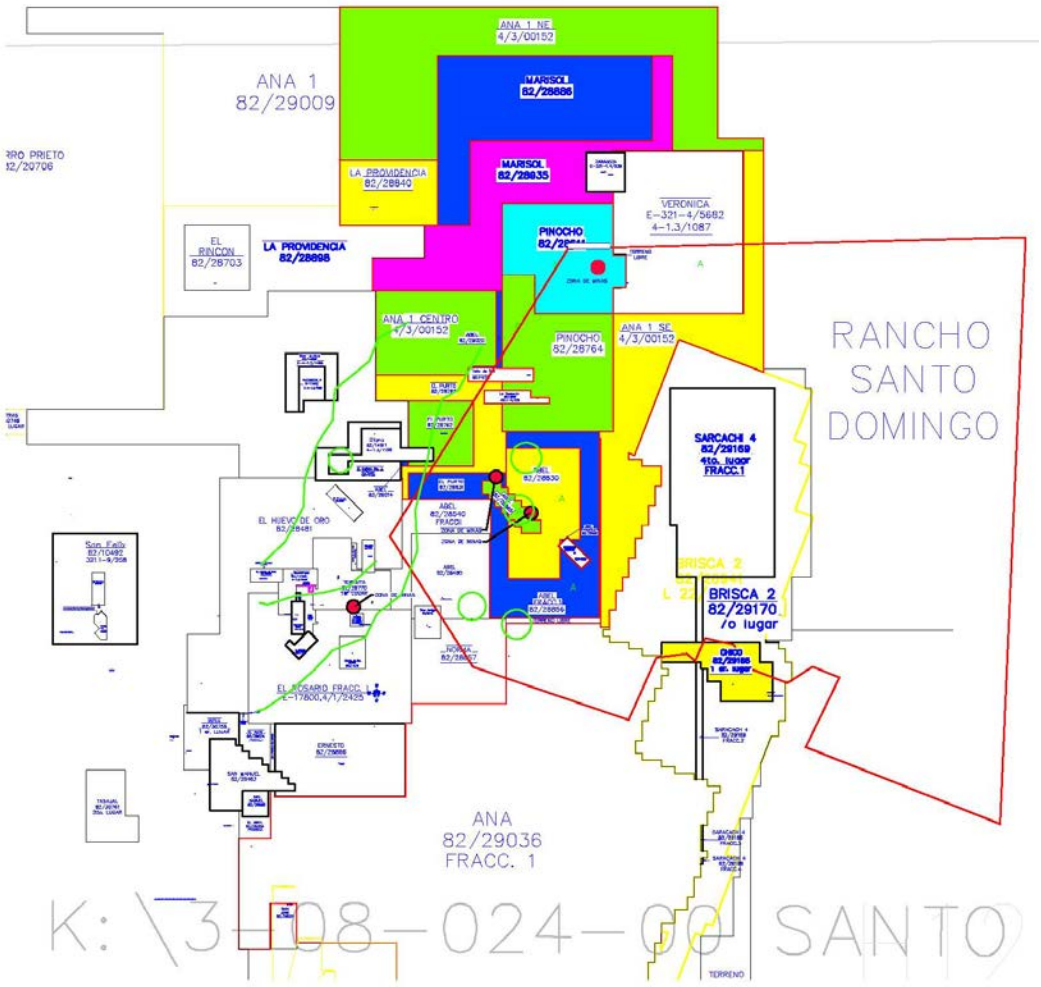


Fig. IV.2. Delimitación del sitio del proyecto

IV.2 caracterización del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

A. Clima

Aproximadamente en 95% del territorio sonorense los climas son muy secos, secos y semisecos; se caracterizan por su alta temperatura y escasa precipitación. Esto se debe a la ubicación del estado dentro de la faja subtropical de alta presión, donde se originan las calmas tropicales, que consisten en vientos descendentes frescos y secos los cuales no producen condensación en su seno. Por su parte, la influencia altitudinal de la Sierra Madre Occidental, ubicada en el oriente de la entidad, se manifiesta en las temperaturas menos extremosas y en las lluvias más abundantes con respecto a las de las zonas muy secas, secas y semisecas.

El tipo de climas dominantes en la cuenca, son los tipos de climas secos (BS) subtipos semisecos, semicálidos y cálidos con lluvias de verano, con porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm, con invierno fresco, al que pertenece el proyecto "El Chico". Le siguen los subtipos semisecos templados con lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm y verano cálido.

En particular estos climas secos influyen en los terrenos situados al este de los que presentan climas muy secos, ocupan cerca de 20% de la entidad y se extienden en una franja orientada noroeste-sureste, con prolongaciones hacia las zonas montañosas. Con respecto a su temperatura media anual, se dividen en: cálidos (con valores de 22.0°C en adelante), los cuales se distribuyen del centro hacia el sur del estado; semicálidos (entre 18.0° y 22.0°C), del centro hacia el norte; y templados (entre 12.0° y 18.0°C), en el noreste. Estos dos últimos presentes mayormente en la Cuenca D Río Sonora.

En detalle, los subtipos semisecos, semicálido con lluvias en verano, están distribuidos del norte hacia el centro de la cuenca. Las temperaturas medias anuales que caracterizan a este clima comprenden un rango de 18.0° a 22.0°C; las registradas en La Colorada (estación 26-092), Santa Ana (26-058) y Banámichi (26-078) son de 18.5°C (349.7 mm de precipitación total anual), 20.6°C (332.3 mm de precipitación total anual) y 21.4°C (424.0 mm). Ver Fig. IV.3.

En estas mismas estaciones, julio es el mes más caluroso con 26.1°, 29.1° y 29.3°C de temperatura media, mientras que en Villa Hidalgo (estación 26-147) se registran 30.3°C para dicho mes; enero es el mes más frío, con 10.7°, 11.9° y 13.3°C, datos correspondientes a las tres primeras estaciones. La precipitación total anual es menor de 500 mm; en Colonia Morelos (estación 26-090) se reportan 302.1 mm en promedio y en Moctezuma (estación 26-031), 460.8 mm; el mes más lluvioso es julio con 80.9 mm en Colonia Morelos y 166.2 mm en Banámichi; el mes de menor humedad, con valores promedio de 1.0 a 5.0 mm, es abril, aunque en algunas estaciones corresponde a mayo o junio. Otra particularidad de estos lugares es la de tener un invierno fresco y un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2.

Por su parte, los climas semiseco templado con Lluvias en Verano, comprenden gran parte de la cuenca cubriendo parte de los municipios de Cananea, Bacanuchi y Bacoachi; lo mismo que las sierras de San Antonio, El Manzanal, Buenos Aires, Los Locos, El Bellotal, La Madera y Los Azules; todas éstas con altura sobre el nivel del mar entre 1 000 y 2 400 m. Se caracteriza por su temperatura media anual cuyo rango es de 12.0° a 18.0°C, y su precipitación total anual entre 400 y 600 mm.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

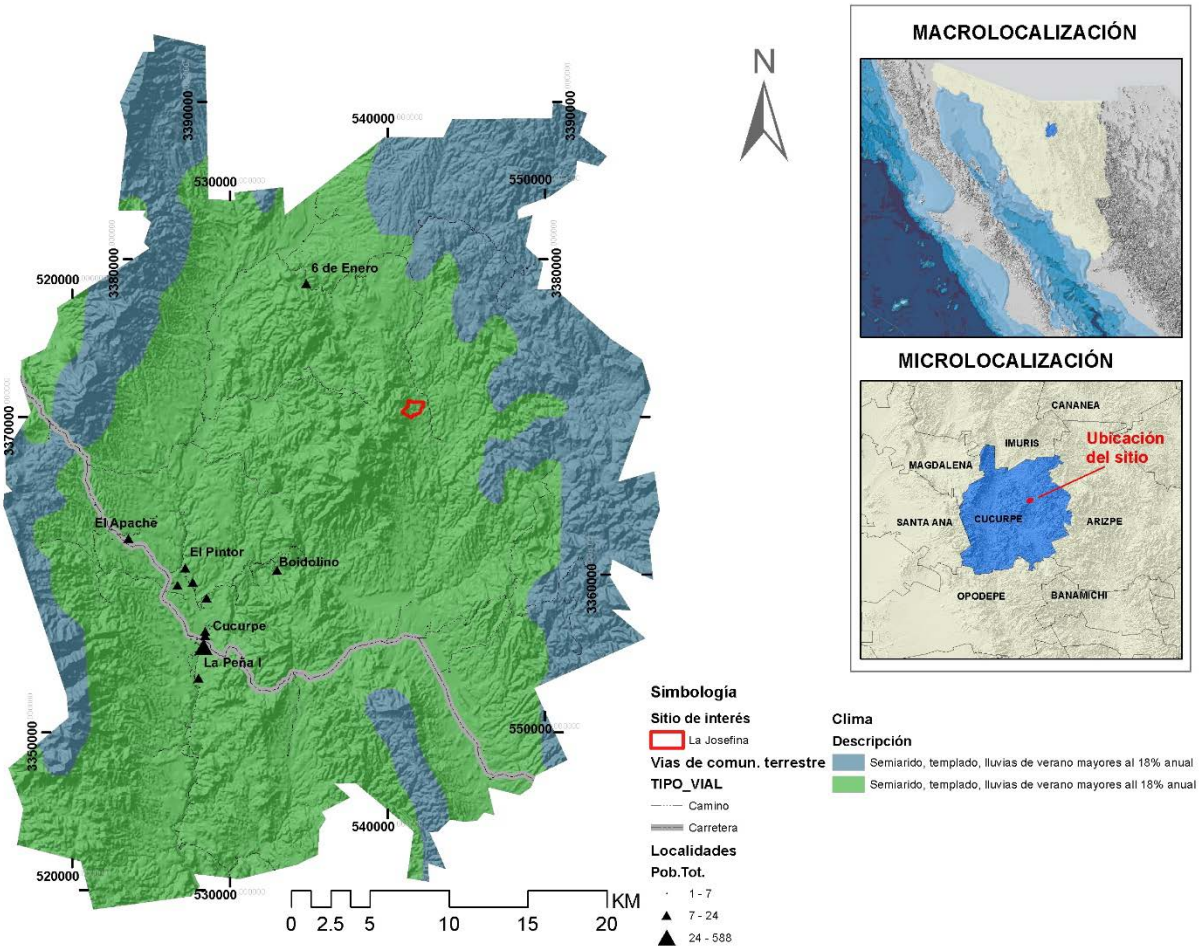


Fig. IV.3. Climas

En estos lugares las temperaturas medias anuales reportadas van de 16.3°C en la estación meteorológica Cananea (26-084) a 17.8°C en Nogales (estación 26-038); las precipitaciones totales al año, de 506.6 a 428.5 mm, respectivamente; y la lluvia invernal es mayor de 10.2% con relación a la precipitación total anual.

En las estaciones mencionadas, el mes tórrido es julio, con 24.0° y 27.0°C de temperatura media; y el mes frío, enero, con 8.3° y 8.7°C; en la primera estación el mes en que se reporta mayor cantidad de lluvia, 144.6 mm, es julio, y en la segunda, 108.9 mm, agosto; el mes menos húmedo, en el mismo orden, es abril con 3.8 mm y mayo con 5.8 mm. Ver Fig. IV.4.

De acuerdo a la carta de efectos climáticos regionales noviembre-abril de INEGI (1985) escala 1:250,000, el área del proyecto es atravesado por la isoyeta 100 que divide la precipitación total en ese periodo en los rangos de 75-100 y de 100-125 mm. Por su parte, la carta de efectos climáticos regionales mayo-octubre de INEGI (1985) escala 1:250,000, el área del proyecto revela que este se encuentra entre las isotermas de 15 y 30 ºC.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

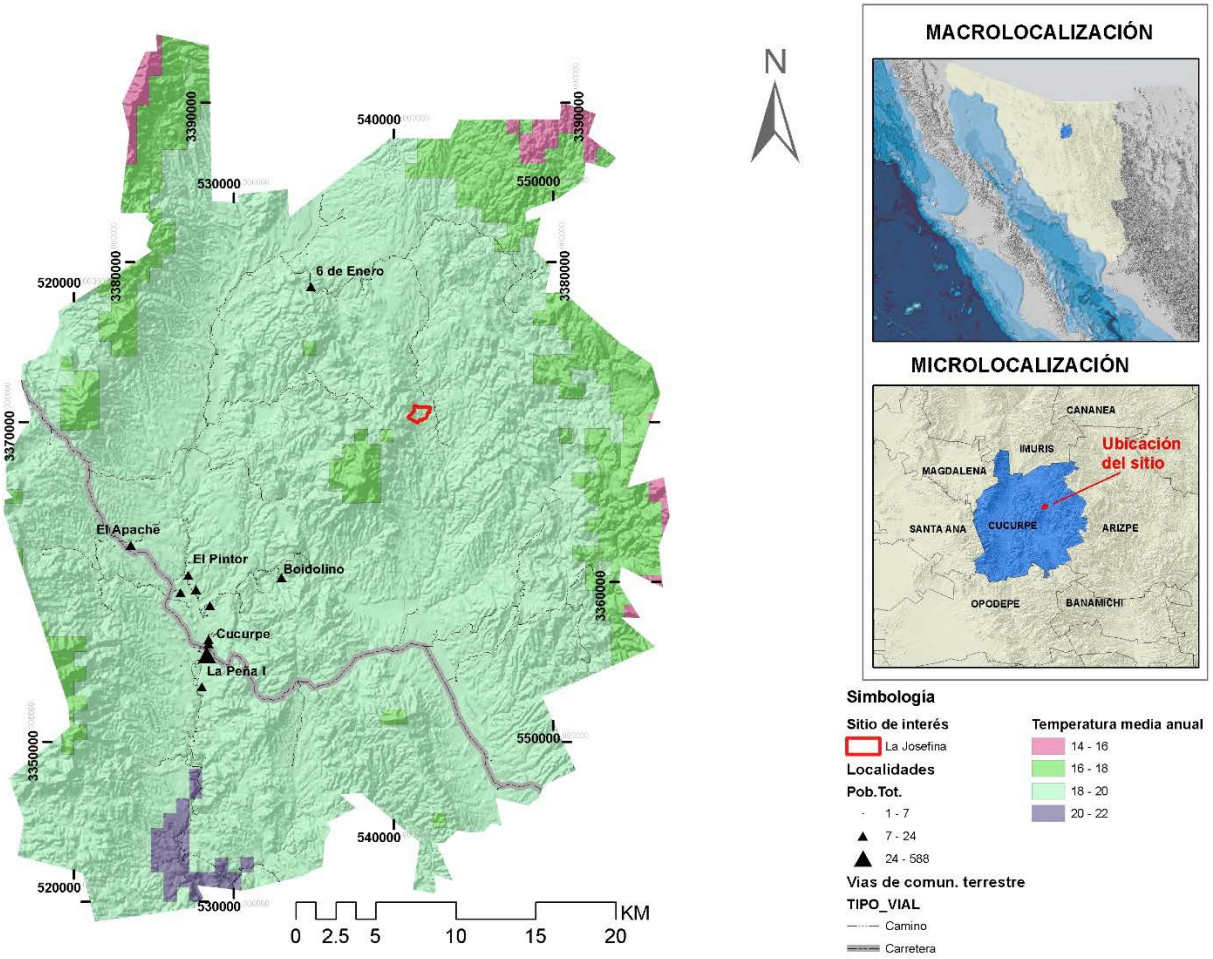


Fig. IV.4. Temperaturas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

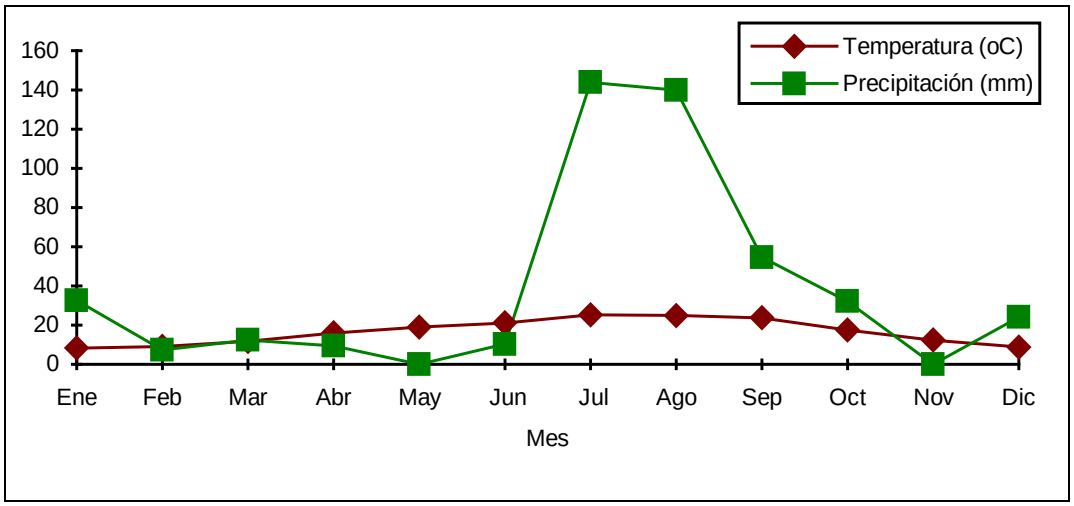


Fig. IV.5. Registro anual de temperatura y precipitación en la estación meteorológica Saracachi

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

B. Geología

Geología regional

La cuenca D Río Sonora está inmersa en un territorio sonorense con una historia geológica bastante compleja. En él acontecieron varios eventos geológicos que dieron lugar a una diversidad de unidades litológicas, las cuales, por medio de los fenómenos endógenos (tectonismo y vulcanismo) y exógenos (erosión y depósito) sucedidos a través del tiempo, han transformado su estructura original y modelado el paisaje.

En la subcuenca predominan las rocas sedimentarias del cenozoico de tipo conglomerado. En segundo término se distribuyen las rocas ígneas extrusivas ácida, del terciario inferior. En tercer lugar en importancia de distribución se encuentran las rocas sedimentarias del mesozoico de tipo limolita arenisca. En menor cantidad se encuentran las rocas sedimentarias de tipo areniscas, conglomerado, calizas y limolitas del mesozoico.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Debido a que la cuenca recibe gran influencia de la Sierra Madre Occidental, las formaciones geológicas que allí imperan, abarcan la parte oriental de la entidad, está constituida por una gran estructura ígnea orientada noroeste-sureste, presenta gran número de fallas de tipo normal que han formado fosas y pilares tectónicos. Las características estructurales y el depósito seudo horizontal de su cubierta ignimbrítica le dan la forma de una extensa meseta. Su flanco occidental, del que se encuentra una parte en Sonora, es más abrupto que el oriental debido al fallamiento que presenta, lo cual originó escarpes.

En esta área afloran también rocas antiguas, mediante procesos de erosión o bien porque no fueron cubiertas por las efusiones volcánicas del Cenozoico. El Precámbrico está representado por rocas metamórficas, que son el basamento de la sierra; el Paleozoico y el Mesozoico por calizas y rocas detríticas, algunas de ellas con diversos grados de metamorfismo. Sin embargo, la Sierra Madre Occidental está constituida por dos secuencias ígneas1, la más antigua está formada de rocas batolíticas y volcánicas cuyas edades varían entre 100 y 45 millones de años.

Esta secuencia presenta una ligera deformación, así como un alto grado de alteración y fracturamiento; sus rocas son con frecuencia las encajonantes de la mineralización en esta región. La secuencia superior forma la cubierta ignimbrítica continua más extensa de la tierra, cubre en gran parte un paleorrelieve y está constituida de rocas ácidas con algunos derrames de lavas basálticas, sus edades van de 34 a 27 millones de años. Estas rocas fueron originadas por un gran número de calderas cuyos rasgos han desaparecido debido al fallamiento ocurrido y a los depósitos subsecuentes a su formación.

Las rocas précambricas metamórficas de la cuenca, están representadas por dos unidades de edad diferente; la más antigua entre 1 800 a 1 700 Millones de años (Ma), metamorfizadas en facies de esquistos verdes y anfibolitas, denominado complejo Bamori (Longoria et al, 1978 en UNAM-INEGI, 1982). Por su característica litológica sugiere ser el resultado de la unión de dos continentes precámbricos. La otra unidad fluctúa en edad entre 1 700 - 1 600 Ma; un afloramiento representativo es el que se encuentra en la sierra de los Ajos, estas rocas indican el desarrollo acrecional de la corteza continental del cratón Norteamericano.

Las características estructurales que presenta el territorio, son el resultado de los diferentes eventos geológicos que han afectado la corteza, modificando las estructuras originales. Así, en el Oligoceno se originó la principal actividad ignimbrítica de la Sierra Madre Occidental. Durante el Cenozoico, la mayor parte de la entidad se encuentra ya emergida. El Cenozoico se caracteriza por la intensa actividad ígnea, así como por el depósito de grandes cantidades de sedimentos continentales.

En el área que comprende la subcuenca existen una serie de fracturas localizadas en la parte norte y central este, así como fallas de tipo normal en la parte noroeste, centro y oeste. (Fig. IV.7.INEGI Carta Geológica.1980). En general, afloran rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, cuyas edades de formación comprenden desde el Precámbrico al Cuaternario, aunque algunos periodos sólo están representados en forma parcial.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

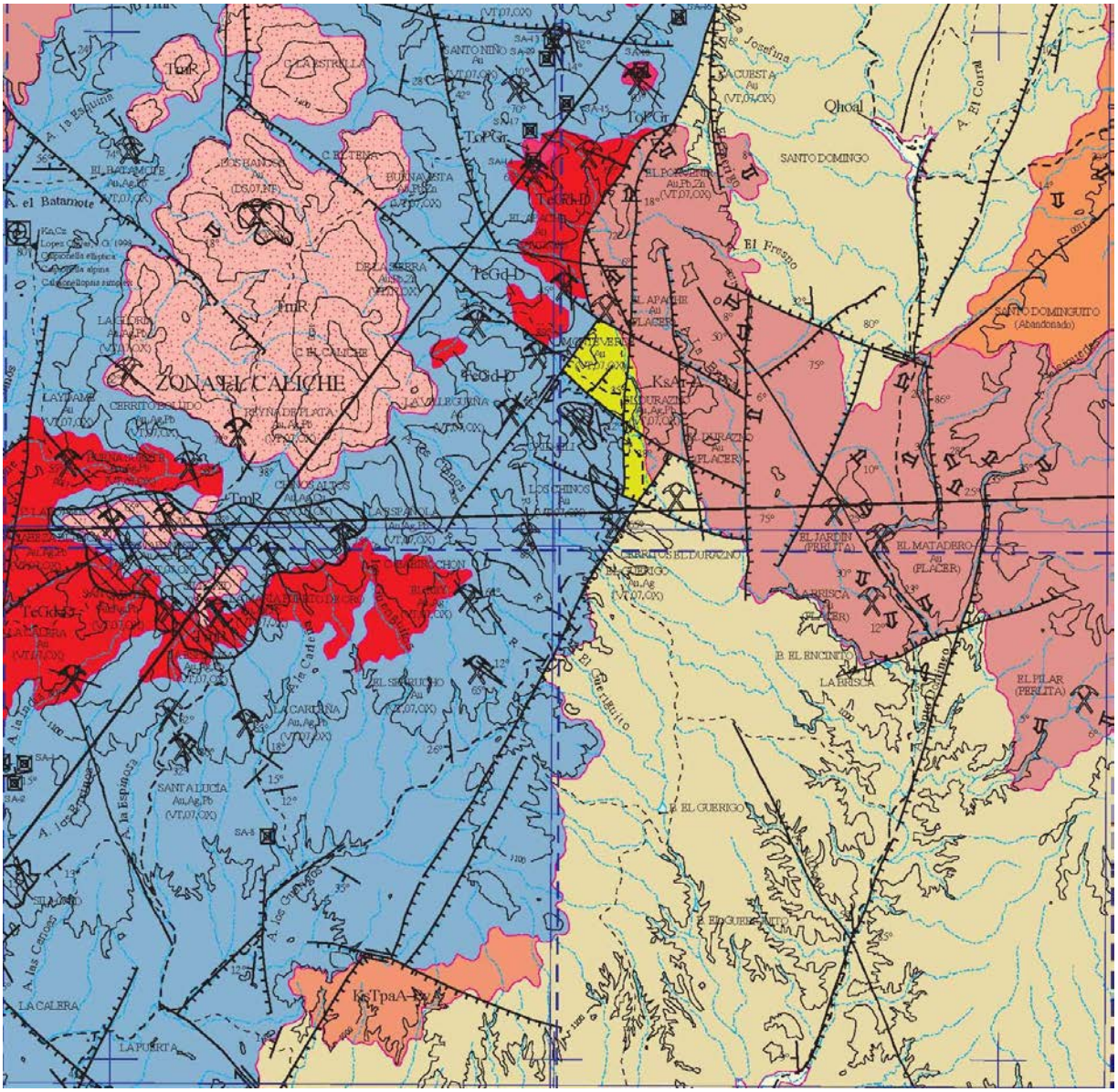


Figura IV.6. Geología del área de estudio-Carta Geológica

Geología local

En general, en la Subprovincia de Sierras y Valles las sierras varían en altura desde los 300 hasta los 2,600 m.s.n.m. La unidad estratigráfica más antigua de la región corresponde a un complejo de rocas metamórficas y plutónicas de edad paleoproterozoica.

En las proximidades de Cucurpe el Jurásico está representado por rocas sedimentarias con intercalaciones volcánicas de composición andesítica; y en el área de Arivechi por una brecha sedimentaria polimíctica de tonalidad rojiza, constituida en su mayoría de fragmentos de caliza, además de cuarcitas, pedernal, areniscas, limolitas y andesitas, que pertenecen a la formación Zoropuchi; así como por una serie volcanosedimentaria de la formación Tarachi, que sobreyace

a la anterior. En la sierra La Gloria, al norte de Heroica Caborca, afloran rocas volcánicas y volcanoclásticas que es probable que pertenezcan a este periodo.

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

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

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

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

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

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

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

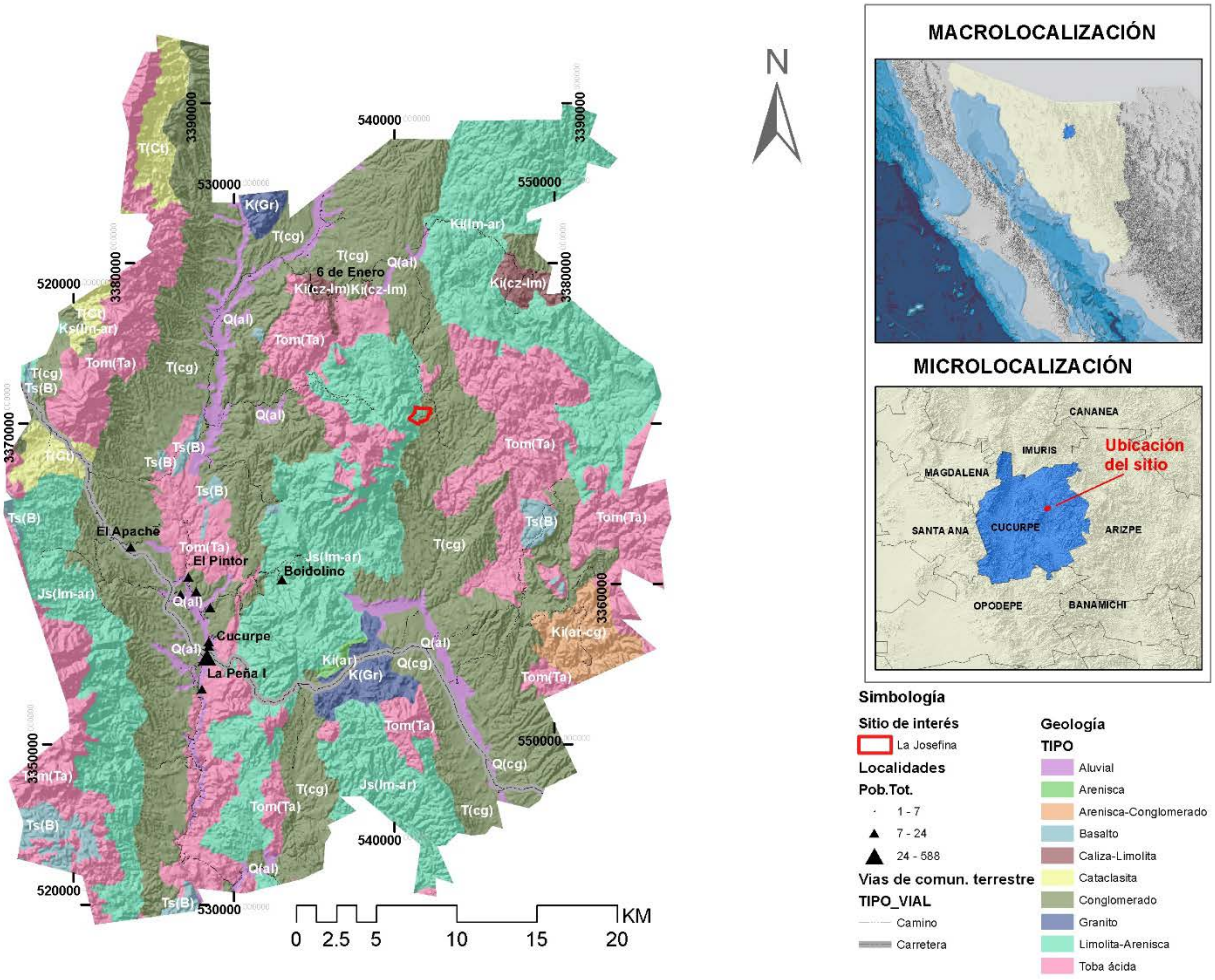


Fig. IV.7. Geología regional en el área de estudio

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

Sismicidad

Históricamente, en México la mayor parte de los sismos con magnitudes mayores a 7 tienen epicentros en la costa del Pacífico, se han presentado a lo largo de Jalisco, Colima, Michoacán Guerrero, Oaxaca, en el centro y sur de Veracruz y Puebla, partes norte y centro de Oaxaca, Chiapas, Estado de México, la península de Baja California, especialmente en la zona fronteriza con los Estados Unidos.

En el estado de Sonora, al igual que los estados de Sinaloa, Zacatecas y Durango, la sismicidad es más bien escasa.

De acuerdo a la Regionalización Sísmica que realizó el CENAPRED en 1993, se definieron 4 zonas basándose en la sismicidad de cada región; A, B, C Y D representado las zonas de menor a mayor peligro.

El Estado de Sonora está dividido por dos de estas zonas: la parte Costera del Estado que representa solo una pequeña porción de la entidad, está catalogada dentro de la zona C, la cual está considerada como zona de medio-alta sismicidad debido a que coincide con la zona de fallas del Golfo de California. La mayor parte del Estado se encuentra en la zona B, incluyendo la región de Cucurpe y la del proyecto, y se considera como zona de sismos pocos frecuentes. Dentro de esta misma zona B existe una región de gran peligrosidad que se encuentra localizada en el noroeste de la sierra madre occidental y se le relaciona con la provincia fisiográfica de sierras y valles.

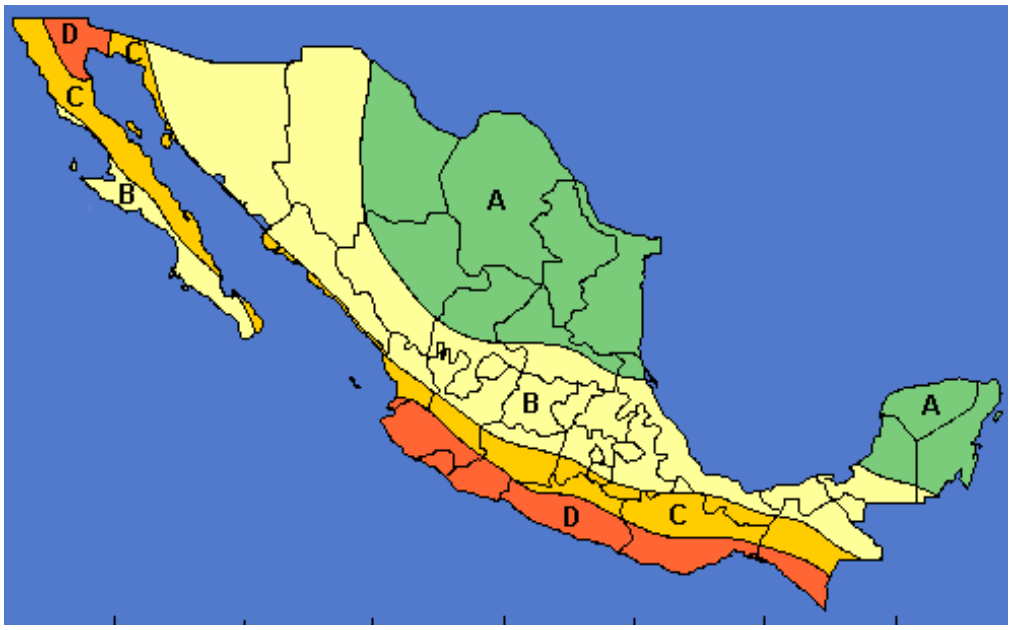


Figura IV.8. Regionalización Sísmica de la República Mexicana.

Las zonas más susceptibles a los sismos son los lugares donde los suelos están compuestos por sedimentos limo-arcillosos, donde existen gravas y sedimentos de río, y las zonas gravo-arenosas,

Lo anterior es debido a que los efectos de un sismo son mayores en las zonas planas, donde los sedimentos están no consolidados, a diferencia de las zonas con elevaciones altas donde afloran intrusivos, rocas calcáreas, volcánicas y sedimentos bien consolidados.

Esto sucede porque la propagación de las ondas sísmicas es más rápida en roca firme que en sedimentos mal consolidado, en estos últimos, al viajar con una mayor lentitud las ondas sísmicas éstas provocan daños mayores, a diferencia que si pasasen a una velocidad mayor.

En el área del proyecto no se reconocieron evidencias de fallas activas a las que puedan estar relacionados eventos sísmicos. Además, el área está alejada de las dos zonas sísmicas reconocidas en el Estado de Sonora. La más cercana se ubica en el NE del estado, donde se ubican fallas activas en las que han ocurrido eventos telúricos en tiempos históricos (1887)

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

afectando de la frontera hasta la población de Huásabas. La otra zona sísmica de Sonora corresponde al Golfo de California.

Actividad Volcánica

De todos los volcanes activos en el territorio mexicano, el más cercano al área de estudio es el Volcán Tres Vírgenes, ubicado en el macizo montañoso Sierra de San Francisco cerca de los límites entre los Estados de Baja California Norte y Baja California Sur, en la Península de Baja California, México, en las coordenadas latitud: 27.470°N, 27°28'11"N, longitud: 112.591°W, 112°35'28"W, y presenta una altura de 1,940 metros.

Fig. 9. Mapa volcánico de Mexico.
Fuente: Departamento de vulcanología del Instituto de Geofísica de la UNAM.

Su actividad volcánica probablemente esté relacionada con el sistema de fallas del Cuaternario. Es el más joven de los tres complejos volcánicos del Cuaternario e incluye la Caldera La Reforma y la Caldera El Aguajito.

Tres Vírgenes está compuesto por tres volcanes alineados en dirección NE-SW: El Viejo, es el más antiguo, seguido por El Azufre y La Virgen, el más joven. Lo que indica un desplazamiento de la actividad volcánica del NE hacia el SW.

La última erupción fuerte, en la que arrojó lava y rocas, fue reportada por los padres Consag y Rodríguez en mayo-junio de 1746; en 1857 el volcán expidió grandes cantidades de vapor.1

El tipo de caldera del volcán Tres Vírgenes ha sido considerado de tipo "Domo" (Garduño-Monroy et al. 1993; Demant, 1981). El cual se caracteriza por estar formado por masas de lava relativamente pequeñas. Esta lava es demasiado viscosa para fluir a grandes distancias, por loque se apila sobre y alrededor de su centro emisor. Presenta pendientes fuertes que tienden a derrumbarse y formar flujos de bloques y cenizas.

La erupción más reciente fue el 6 de julio del 2001, y por las características mismas del volcán se determina que la susceptibilidad ante un evento similar a los eventos históricos, el sitio del proyecto es de baja susceptibilidad ante una erupción volcánica. Debido principalmente a la distancia que existe entre ellos ayudada por la barrera física que es el Mar de Cortés.

Considerando exclusivamente la información sobre los volcanes activos, se presenta la caída de ceniza del volcán activo más cercano al sitio de interés El Volcán Tres Vírgenes. Los volcanes El Pinacate y Cerro Prieto, considerados del tipo "cono de ceniza" y "domo de lava" respectivamente, se encuentran inactivos. Una posible erupción de ceniza y vapor en El Pinacate es cuestionable actualmente; Cerro Prieto se encuentra en una grieta continental activo que es de transición entre la transformación del sistema de fallas San Andrés al norte y una cresta difusión de la Dorsal del Pacífico Oriental en el Golfo de California hacia el sur, no se conoce la fecha de la última erupción y se estima que se ha formado entre 100 000 y 10 000 millones de años.

Tomando en cuenta el escenario de caída de cenizas para el volcán de Tres Vírgenes planteado por CENAPRED, en Atlas Nacional de Riesgo, se observa el avance del esparcimiento de cenizas con orientación Este y en un escenario que presenta una columna eruptiva de 40 Km y una duración del evento de tres horas, se observa que no alcanza llegar al municipio.

Considerando lo anterior se infiere que es improbable que el sitio del proyecto sea afectado por derrames lávicos o emisiones de piroclásticos, aunque por la dirección de los vientos dominantes de SW a NE es posible que en caso de erupción sean transportadas cenizas volcánicas.

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.

[1] http://www.mexicodesconocido.com.mx

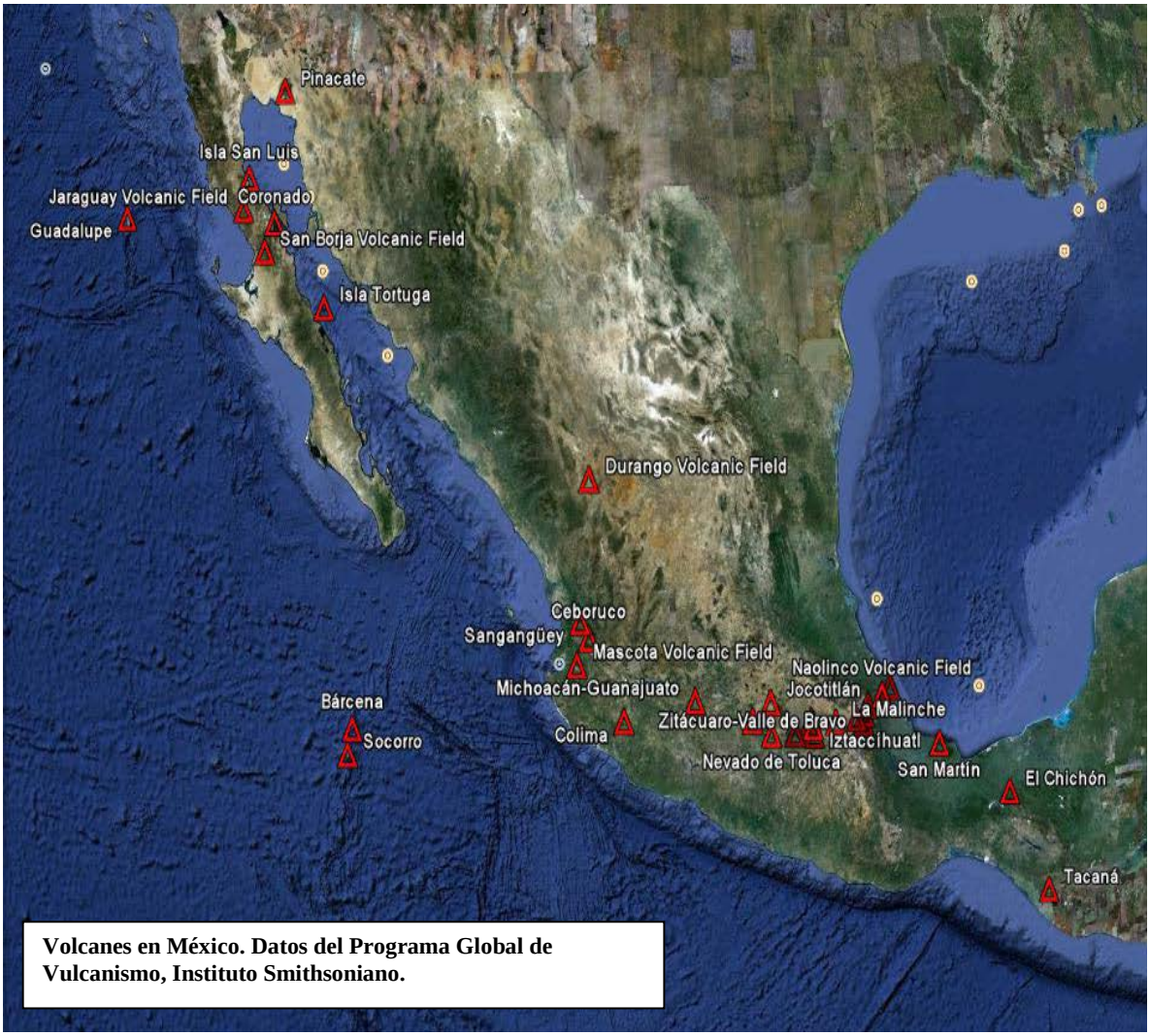


Fig. IV.10. Volcanes en Mexico

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

C. Fisiografía y relieve

El territorio del estado de Sonora comprende áreas que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: Llanura Sonorense, en el noroeste y oeste; Sierra Madre Occidental, en la parte oriental; Sierras y Llanuras del Norte, en la porción boreal; y Llanura Costera del Pacífico, en el sur.

En la cuenca están presentes dos provincias fisiográficas: Provincia Llanura Sonorense, con la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, y Provincia Sierra Madre Occidental, con la subprovincia Sierras y Valles del Norte, en esta última, se ubica el proyecto minero que nos ocupa.

La provincia Llanura Sonorense es compartida con el estado de Arizona, E.U.A., dentro de Sonora adopta la forma de una cuña orientada hacia el sur; colinda en el extremo noroeste con la Península de Baja California, hacia el oriente con la Sierra Madre Occidental y en su extremo sur con la Llanura Costera del Pacífico. La subprovincia que está presente en la cuenca es Sierras y Llanuras Sonorenses que se caracteriza por estar formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1400O msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 7OO msnm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente.

Casi en todos los casos las sierras son más angostas que las llanuras y su espaciamiento es tal, que nunca quedan fuera de la vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las menores a 2O grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

Por su parte, la Provincia Sierra Madre Occidental en la cuenca, se formó a partir de la extrusión a gran escala de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores se calculan de 1 5OO a 1 8OO m, y que cubren rocas sedimentarias más antiguas; todo esto tuvo su origen en el Terciario Inferior o Medio. Predominan en este sistema rocas ácidas. La sierra, hacia el occidente, muestra una escarpa (pendiente pronunciada) imponente, mientras que hacia el oriente tiene un descenso gradual hasta las regiones llanas del centro. La subprovincia que se incluye en la cuenca es Sierras y Valles del Norte donde se desarrolla el proyecto "El Chico", tiene la característica de que abarca totalmente los municipios de: Cucurpe, Arizpe, Cumpas, Huásabas, Bacoachi, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Moctezuma, Granados y San Javier; además incluye parte de los de: Nogales, Ímuris, Cananea, Fronteras, Nacozari de García, Villa Hidalgo, Opodepe, Rayón, Divisaderos, Tepache, San Pedro de la Cueva, Villa Pesqueira, Soyopa, La Colorada, Cajeme y Rosario.

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

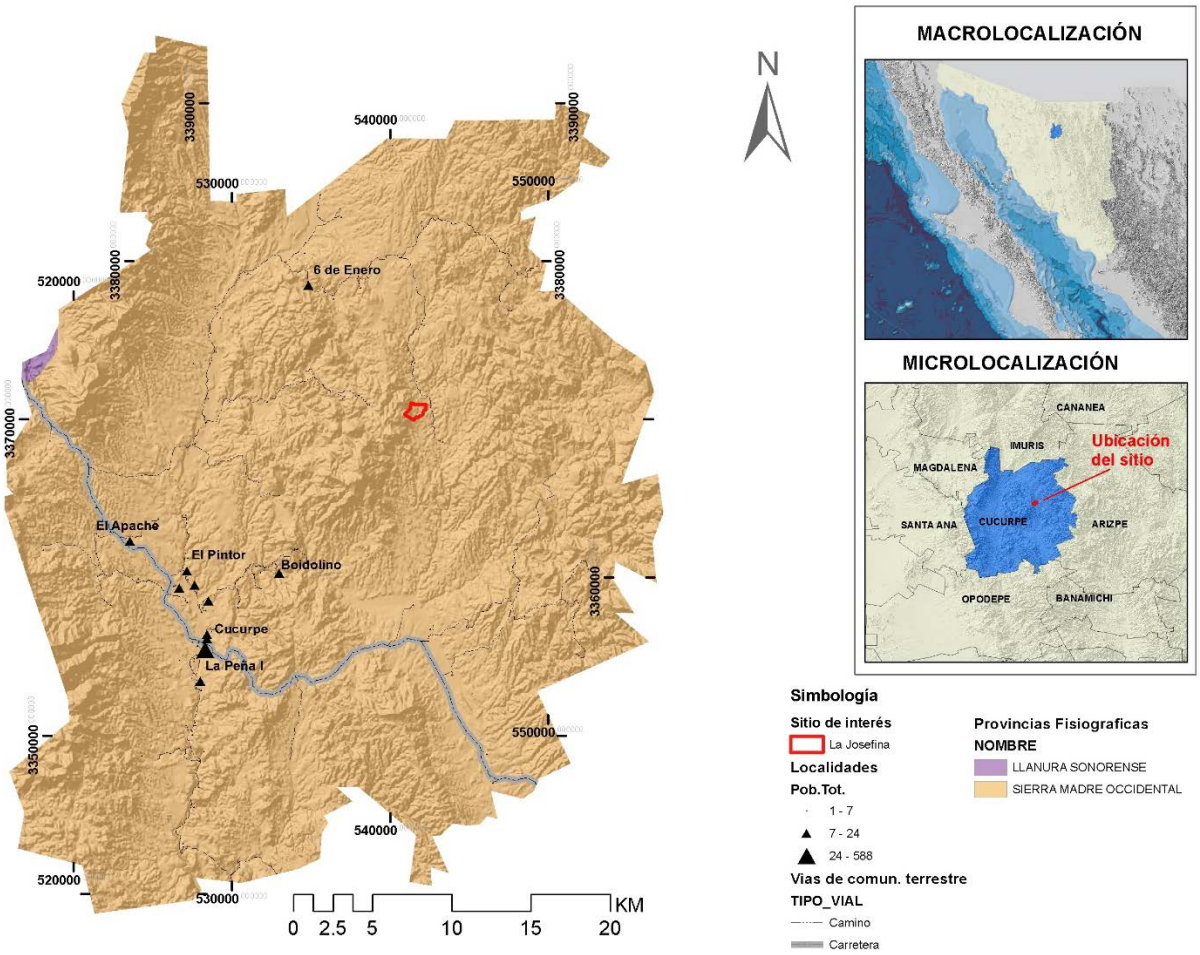


Fig. IV.11. Fisiografía regional

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

El proyecto se sitúa entre los 1200 y 1850 m.s.n.m., presentando un tren topográfico estructural con dirección preferencial Norte-Sur a lo largo de la subcuenca, drenando las corrientes de tipo intermitente hacia el sur. El drenaje es de tipo radial, se une después al río San Miguel, y desemboca en la presa Abelardo L. Rodriguez, ubicada en la boca de la subcuenca.(INEGI Carta topográfica, 1981)

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

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

- 100-0/01: sistema de topoforma de sierra plegada, sin fase.

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

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

Localmente El proyecto minero La Josefina se encuentra en la Provincia fisiográfica llamada Sierra Madre Occidental, con la subprovincia Sierras y Valles del Norte. Se destaca además por la topoforma sierra alta de acuerdo a la nomenclatura fisiográfica IV-7-S_1.

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

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

Por su parte, la Provincia Sierra Madre Occidental en la cuenca, se formó a partir de la extrusión a gran escala de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores se calculan de 1 500 a 1 8OO m, y que cubren rocas sedimentarias más antiguas; todo esto tuvo su origen en el Terciario Inferior o Medio. Predominan en este sistema rocas ácidas. La sierra, hacia el occidente, muestra una escarpa (pendiente pronunciada) imponente, mientras que hacia el oriente tiene un descenso gradual hasta las regiones llanas del centro. La subprovincia que se incluye en la cuenca es Sierras y Valles del Norte donde se desarrolla el proyecto "El Chico", tiene la característica de que abarca totalmente los municipios de: Cucurpe, Arizpe, Cumpas, Huásabas, Bacoachi, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Moctezuma, Granados y San Javier; además incluye parte de los de: Nogales, Ímuris, Cananea, Fronteras, Nacozari de García, Villa Hidalgo, Opodepe, Rayón, Divisaderos, Tepache, San Pedro de la Cueva, Villa Pesqueira, Soyopa, La Colorada, Cajeme y Rosario.

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

D. Suelos

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

Los tipos de suelos que dominan en la cuenca son los litosoles, seguidos de regosoles, Xerosol, Feozem y Yermosol, en varios subtipos, y en menor proporción el resto de los suelos. Ver Fig. IV.12.

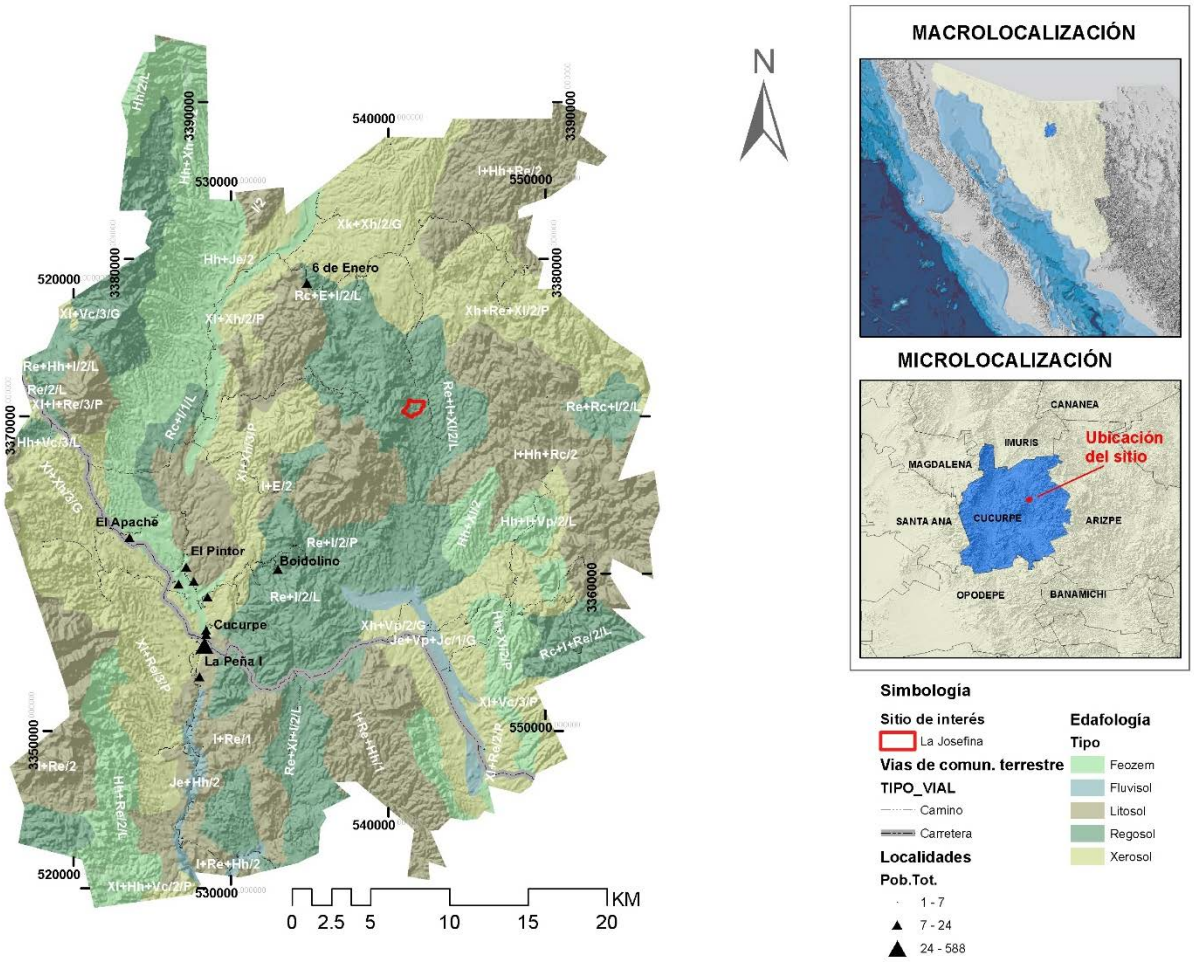


Fig. IV.12. Tipos de suelos presentes a nivel regional

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

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

Estos suelos son muy parecidos al material parental, sólo presentan una capa superficial de colores pardo amarillento o pardo rojizo, que pertenece al horizonte A ócrico, y carecen de estructura. Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja (de 3 a 12 meq/100 g). En general son moderadamente alcalinos los distribuidos en la porción noroeste y en la franja costera, los ubicados en la parte central son neutros y los que se localizan en zonas de mayor humedad, en los límites con Chihuahua, son ligeramente ácidos. También se distribuyen en la región norte, en la cual se dedican al cultivo de pastos, y también al oriente de Heroica Nogales, o sustentan bosque de pino, como en la sierra Los Ajos.

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

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

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

La descripción edafológica del área de estudio se desarrolló con base a la carta de suelos del INEGI Cananea H12-5, escala 1:250,000. Los suelos del área de estudio se corresponden con los materiales geológicos, el clima y la topografía. En general son someros encontrándose sus

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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 suelos de los tipos Hh + Xl /2 relativo a Feozem háplico como suelo primario, asociado al tipo de suelo Xerosol lúvico como suelo secundario, con fase física pedregosa y fase textural media. En este tipo de suelo se ubica el proyecto minero "EL Chico", Fig. IV.14. Cercano al sitio del proyecto se ubica el suelo Rc + l + Re/2 relativo a Regosol calcárico, con suelo secundario Litosol y Regosol éutrico como suelo terciario, con fase física lítica y clase textural media.

Los suelos predominantes en el área de la subcuenca son: Litosol, Xerosol y Regosol, distribuidos de manera homogénea y en proporción similar. Muy seguidamente se encuentran los Luvisol, a la orilla del río San Miguel y en menor proporción que el fluvisol se encuentra el Feozems hacia la parte sur. (Fig.IV.12)

1.- Unidad de suelo Litosol (l).

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

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

2.- Unidad de suelo Regosol (R).

En estos suelos el principal es el Eutrico (Re), asociado con suelo secundario el Litosol (l) y en menor escala los Háplicos (Hh) y Lúvicos (Xl). Además, se tienen dos unidades localizadas como suelos principales a los Calcáricos (Rc), Eutricos (Re), asociados con suelos secundarios como el Litosol (l), Eutrico (Re), de clase textural media (2), existiendo también la clase textural gruesa (1) en menor proporción, en cuanto a la fase física se puede decir, que para los suelos, tanto los Eutricos como los Calcáricos son de fase Lítica a exepción del RE/2, que presentan una fase física pedregosa.

3.- Unidad de suelo Xerosol (X).

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

4.- Unidad de suelo Feozem

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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.

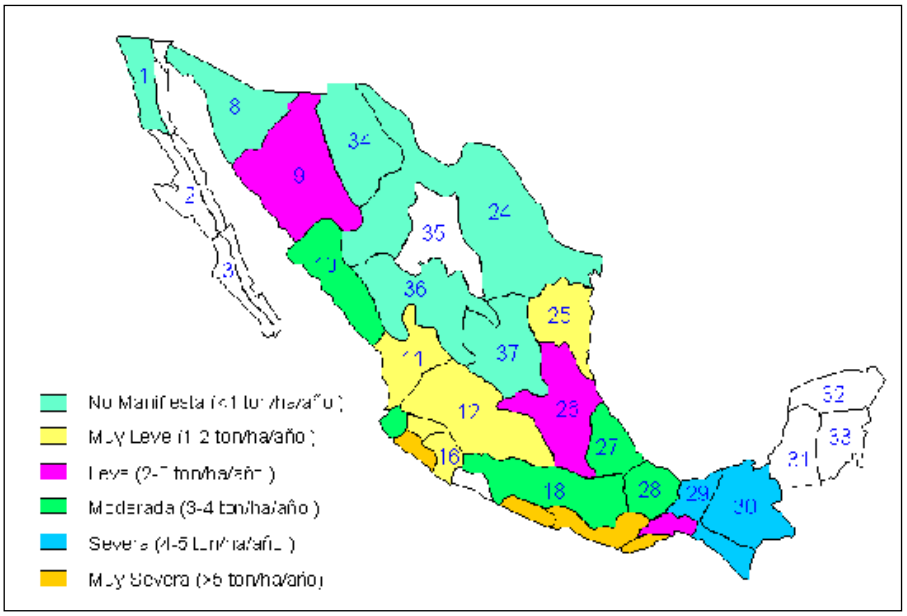


Figura IV.13. Erosión de suelos en las diferentes cuencas de la República Mexicana

E. Hidrología

Hidrológica superficial

El proyecto minero La Josefina se localiza en la Región hidrológica 9 Sonora Sur, (RH09), Cuenca Río Sonora (D) y Subcuenca Río Sonora-Banámichi. Ver estudio hidrológico en anexo 4.

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

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

La topografía de la cuenca es accidentada, salvo en su cuenca baja y en la de su afluente, el río Zanjón. Su cuenca alta rica en yacimientos minerales y la principal explotación se localiza cerca de los orígenes de la corriente, en la zona de Cananea, Sonora.

El río Sonora tiene sus orígenes en el parteaguas con el río Bavispe, a una elevación de 2400 m.s.n.m en la Sierra 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 y que confluye por la margen derecha al río Sonora, aguas debajo de Tahuichopa, Sonora.

Aguas arriba de Ures confluyen, por la margen derecha e izquierda del río Sonora, los arroyos Zolibiate y La Salada. Aguas abajo se une por la margen izquierda el arroyo La Junta en el parteguas con el río Moctezuma de la cuenca del río Yaqui. Sigue su rumbo general hacia el oriente y aguas debajo de esta confluencia, aproximadamente a 3.5 km se encuentra la estación hidrométrica El Orégano, en la que se ha observado el escurrimiento medio anual de la cuenca.

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

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

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

El volumen actual de extracción de agua superficial es de 51.97 hm3/año, con un volumen actual comprometido aguas debajo igual. Esto da una clasificación de este acuífero como en Déficit.

Está ubicada en la parte Centro-Norte del estado, limitada al Norte por la cuenca del Río San Pedro (afluente del Río Gila en EE.UU.), al Este por la cuenca del Río Yaqui, al Sur Este por la cuenca del Río Mátape, al Suroeste por el Golfo de California, al Oeste por la cuenca del Río Bacoachi y al Noroeste por la cuenca del Río Concepción. La Cuenca D, Río Sonora ocupa el segundo lugar dentro de la región en cuanto a superficie (14.78%).

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

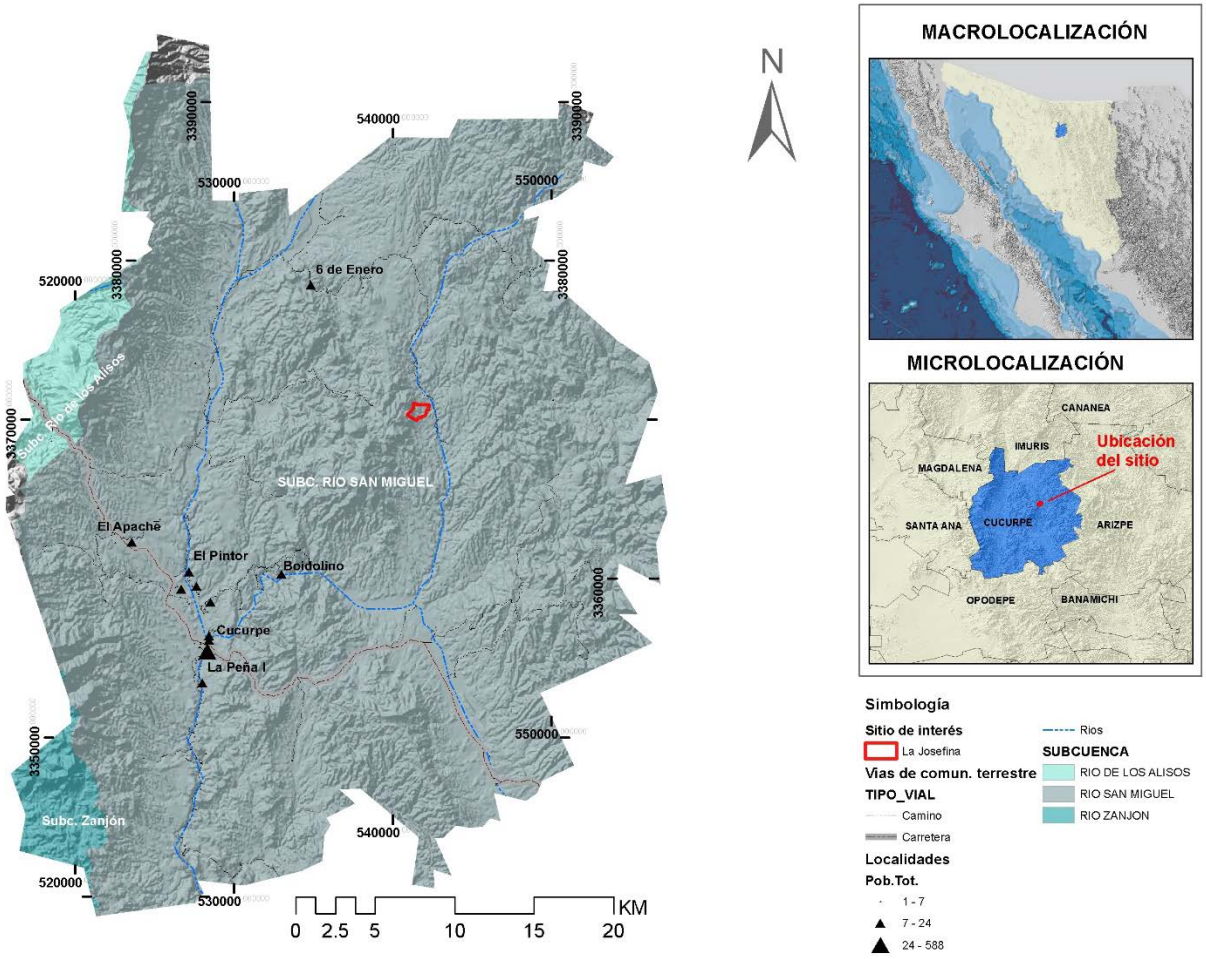


Fig. IV.14. Hidrología superficial

En esta cuenca se encuentra la presa Abelardo L. Rodríguez, cuyas aguas son empleadas para riego, control de avenidas y uso doméstico. Se registra en esta cuenca una precipitación media anual de 376 mm con un coeficiente de escurrimiento de 2.8%. El uso principal es agrícola, seguido por doméstico, industrial, pecuario y recreativo. En esta cuenca, el principal recurso hidrológico de la región es el río Sonora. El río Sonora ocupa el tercer lugar en el estado en lo que se refiere a tamaño de cuenca (21,197 km^2).

El coeficiente de escurrimiento representa el porcentaje de agua precipitada que drena o se acumula superficialmente, así tenemos una distribución de escurrimientos en la subcuenca como sigue:

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

De 5 a 10% de escurrimiento se encuentran en la parte noreste y centro sur de la subcuenca, que comprende lomeríos en el oeste y porciones de sierra con lomeríos en el oeste. Las

unidades de permeabilidad media tienen cubierta vegetal poco densa, con registros de lluvia de 300 a 400 mm . En los de permeabilidad baja, con vegetación de mayor densidad y registros de lluvia entre 450 y 500 mm, los valores de escurrimientos obtenidos son cercanos al límite superior del rango.

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

La región hidrológica RH9 Sonora Sur es la segunda cuenca más importante del Estado de Sonora, pero la más relevante debido a su ubicación en la porción desértica del mismo.

Ocupa el segundo lugar dentro de la región en cuanto a superficie estatal (14.78%). En ella se ubica la zona este del Distrito de Riego No. 51 "Costa de Hermosillo". El río Sonora inicia su recorrido en las cercanías de Cananea, con rumbo general al sur hasta la capital estatal. El afluente más trascendente que lo alimenta es el río Bacanuchi. Esta cuenca posee además otros dos ríos, el San Miguel de Horcasitas y El Zanjón, que se unen justo antes de pasar por El Alamito, para confluir con el río Sonora en las afueras de la ciudad de Hermosillo. Estas corrientes alimentan a la presa Abelardo L. Rodríguez, cuyas aguas son empleadas para riego, control de avenidas y uso doméstico; otra presa es Teopari en el arroyo La Junta. Se registra una precipitación media anual de 376 mm, volumen medio anual precipitado de 9 779.8 Mm3, coeficiente de escurrimiento de 2.8% que generan un escurrimiento de 273.83 Mm3 anuales. El uso principal es agrícola, seguido por doméstico, industrial, pecuario y recreativo.

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

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

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

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

Así, el proyecto se ubica entre los coeficientes de escurrimiento 5-10 y 10 a 20%, lo cual favorece la disponibilidad de agua para la extracción de pozos sin riesgo de contaminación en el caso

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

específico de este proyecto, por efectos de derrames e infiltraciones durante proceso minero, ya que en lo particular no se manejarán sustancias químicas.

En esta zona existen alrededor de 285 aprovechamientos, principalmente norias, que descargan un volúmen medio anual de 65 millones de m3, con gastos promedios para cada obra de 27 l/seg. y para los pozos, diámetros de tuberías de descarga que van de 4 a 10". Mientras la recarga media anual del acuífero alcanza los 63 millones de m3, generados esencialmente por la infiltración que ocurre a lo largo del cauce del Río San Miguel. La relación que existe entre la recarga y la descarga permite clasificar esta zona en situación hidrológica de equilibrio.

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

Hidrología subterránea

En materia de agua subterránea, 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 más 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 km^2. Con excepción del municipio de Hermosillo que corresponde a la Zona de Disponibilidad 4, los demás municipios 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. El uso principal de este acuífero es para agricultura, seguido por el uso público urbano y finalmente por el sector pecuario.

Localmente, la zona de placeres y las vertientes Oriente y Sur de la sierra del Caliche están drenadas por el rio Santo Domingo o Saracachi, que se une al rio de San Miguel de Horcasitas al norte del pueblo de Cucurpe. La parte Poniente de la sierra del Caliche esta drenada por arroyos que influyen directamente al rio de San Miguel, afluente a su voz del rio de Sonora.

En los flancos de la sierra, los arroyos integran un drenaje radial, mientras que en las zonas de las mesetas, e drenaje radial, el drenaje es dendrítico, con algo de paralelismo ente las principales corrientes.

En esta zona existen alrededor de 285 aprovechamientos, principalmente norias, que descargan un volúmen medio anual de 65 millones de m^3, con gastos promedios para cada obra de 27 l/seg. y para los pozos, diámetros de tuberías de descarga que van de 4 a 10" . Mientras la recarga media anual del acuífero alcanza los 63 millones de m^3, generados esencialmente por la infiltración que ocurre a lo largo del cauce del Río San Miguel. La relación que existe entre la recarga y la descarga permite clasificar esta zona en situación hidrológica de equilibrio.

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

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

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

- No. 118 El Rancho,
- No. 15 El Pozo,
- No 169 Cucurpe,
- No. 225 Pueblo Viejo,
- No 237 Meresichic,
- No. 216 La Tesota. El nivel estático del agua oscila de 2-15m de3 profundidad.*

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

Existen en la Cuenca 4 unidades Geohidrológicas, las cuales se describen de la siguiente manera:
En las sierras y lomeríos encontramos a la Unidad de Material Consolidado con Posibilidades Bajas; se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquisto y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.

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

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

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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

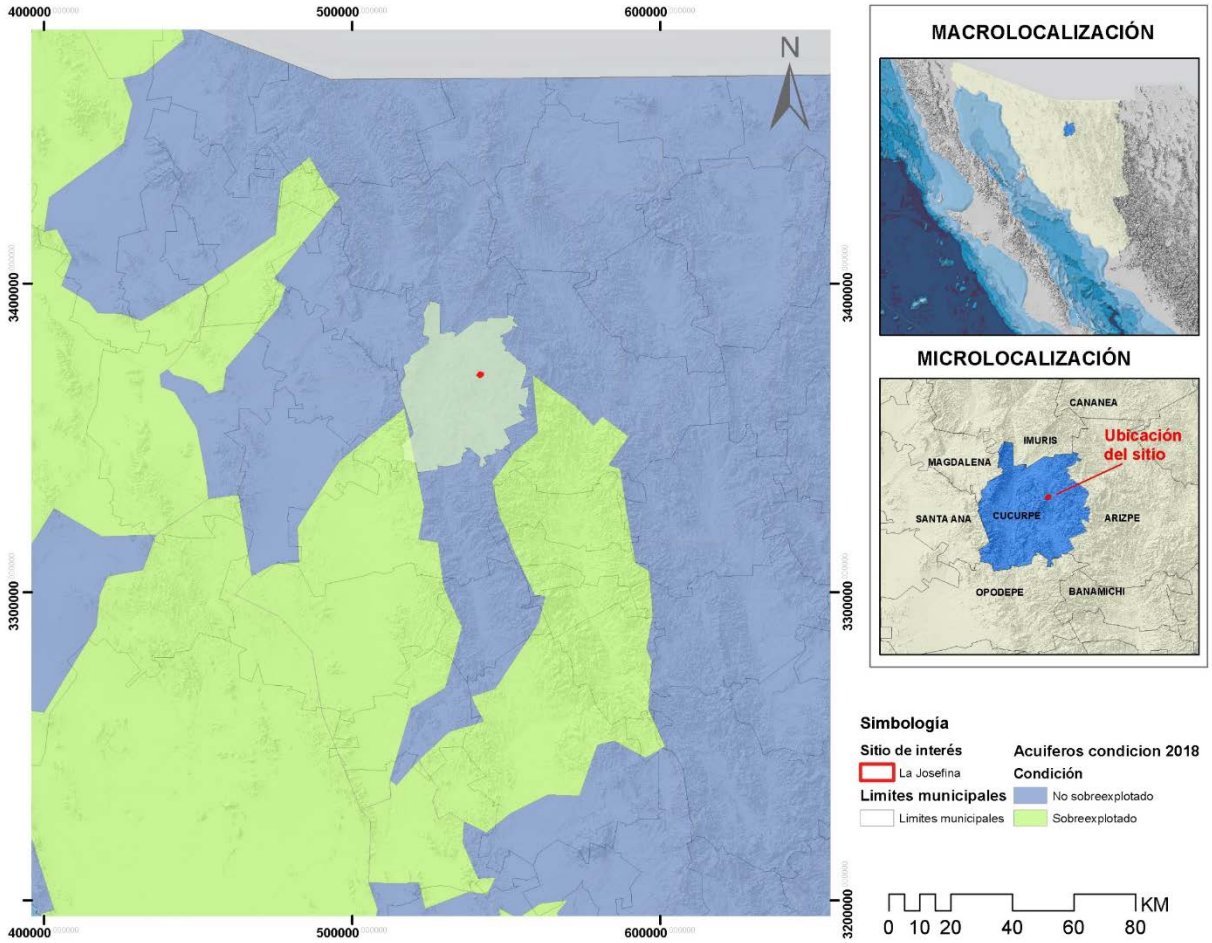


Fig. IV. 15. Acuífero presente en el área de estudio

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Tipos de vegetación y flora

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

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

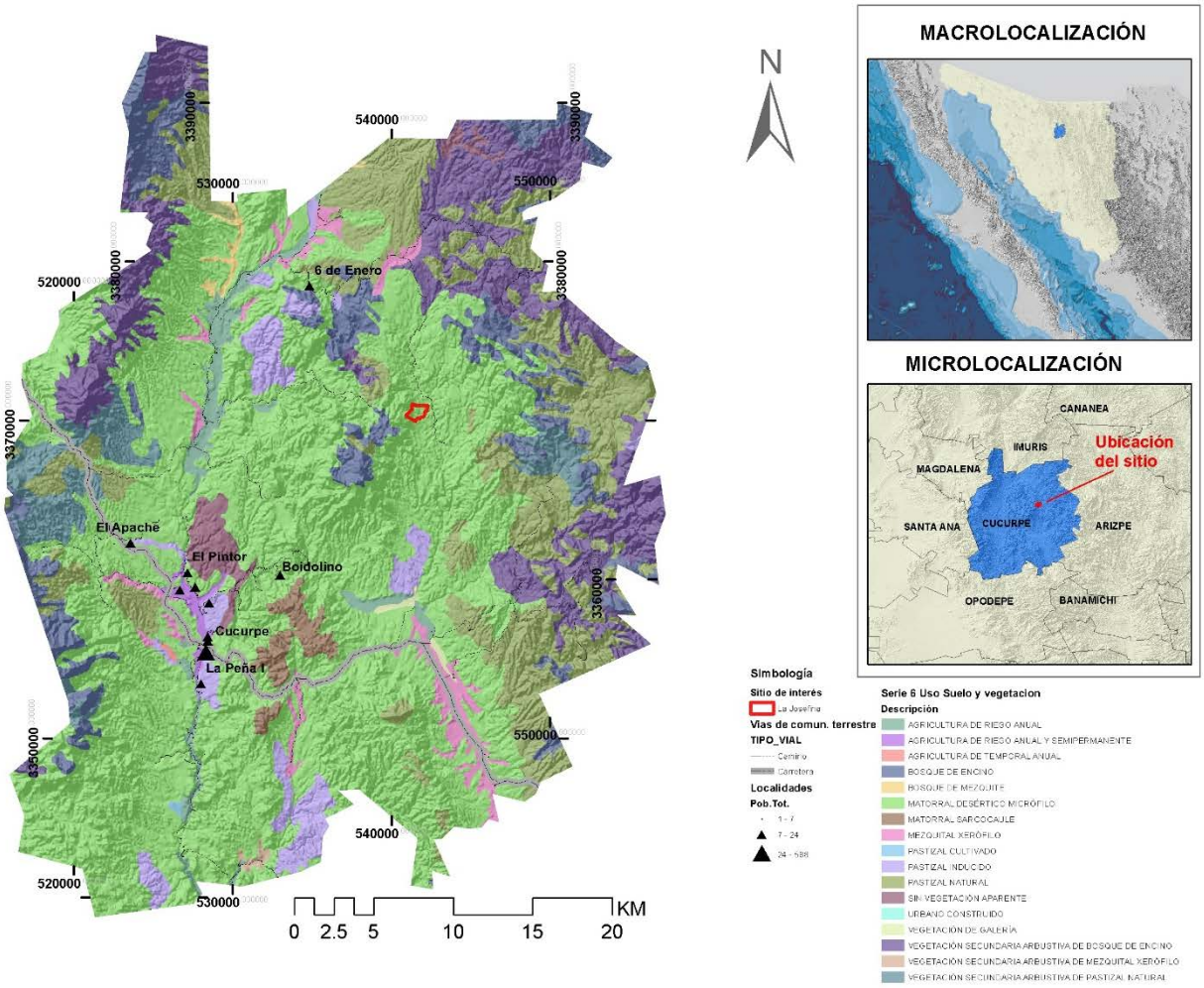


Fig. IV. 16.- Uso del suelo y vegetación

De acuerdo a la cartografía de INEGI, la totalidad de las obras quedan dentro del tipo de vegetación matorral desértico micrófilo, mayormente asociado a matorral espinoso, de manera alejada al proyecto se encuentran pequeños manchones de encino y rodeando al polígono minero se localiza mayormente el pastizal natural, mismo que influencía los arreglos florísticos presentes en el proyecto y evidenciados en el inventario florístico del sitio.

El matorral desértico micrófilo se caracteriza por presentar una comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrolla en una amplia zona de transición ecológica. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un período prolongado del año. Para el estado de Sonora la presencia de este tipo de matorral representa condiciones ecológicas particulares, que amerita estudios más detallados con respecto a su distribución y composición florística debido a que mantiene una gran actividad antropógena a través de la ganadería y agricultura. Presenta de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo; el estrato más importante es el arbustivo, que presenta alturas características entre 2 y 4 m. Las especies dominantes pertenecen a los *géneros Acacia, Opuntia, Fouquieria, Prosopis y Mimosa.*

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

De acuerdo al inventario florístico obtenido en campo y la revisión del sitio, existe un universo de 98 especies de flora, distribuidas en 37 familias taxonómicas, donde domina la Familia Fabaceae con 19 especies (19.39% del total), seguida por Asteraceae con 14 especies (14.29%) y Cactaceae con 7 especies (7.14%) del total, de acuerdo al siguiente inventario: La Tabla 1 muestra el inventario floristico de la zona, la Tabla 2 la representacion de las familias taxonomicas y la Tabla 3 la distribucion de las mismas.

Tabla IV.1. Inventario florístico del proyecto

Familia	***Especie***	**Nombre común**
Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote blanco
Cupressaceae	*Juniperus monosperma*	tascate
Fabaceae	*Cercidium sonorae*	Brea
Fabaceae	*Erythrina flabelliformis*	Colorín, chilicote
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachia*	Palo dulce
Fabaceae	*Lysiloma guatemalensis*	tepehuaje
Fabaceae	*Phitecellobium mexicanum*	palo chino
Fagaceae	*Quercus arizonica*	encino
Fagaceae	*Quercus emoryi*	Encino prieto
Ulmaceae	*Celtis reticulata*	Cumaro
Agavaceae	*Yucca elata*	Palmilla
Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitaya
Cactaceae	*Opuntia phaecantha*	Nopal
Euphorbiaceae	*Croton sonorae*	Vara blanca
Fouquieriaceae	*Fouqueieria splendens*	Ocotillo
Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougallii*	Ocotillo macho
Malvaceae	*Gossypium thurberi*	Algodón del desierto
Turneraceae	*Turnera diffusa*	Damiana
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Bledo, quintonil tropical
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo, dondiego
Asteraceae	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura
Chenopodiaceae	*Chenopodium murale*	hierba del perro, quelite de puerco
Malvaceae	*Anoda cristata*	Pintapan, alache
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Cardo o chicalote amarillo
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga
Solanaceae	*Solanum amazonium*	Mala mujer, rabo de iguana

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

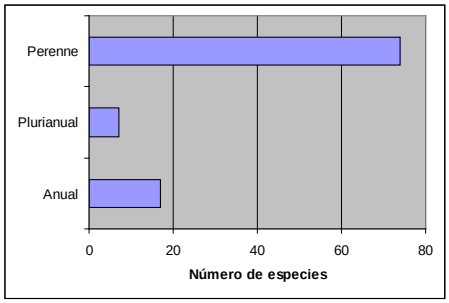
Agavaceae	*Agave angustifolia=bacanora*	Maguey bacanora
Cactaceae	*Opuntia arbuscula*	Sibiri
Cactaceae	*Opuntia fulgida*	Choya
Cactaceae	*Opuntia spinosior*	Tasajillo
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Cósahui del norte
Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarillas
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Vinorama
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Tarachique, Jarilla
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Juan Loco
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	sahuaro
Agavaceae	*Agave lechuguilla*	lechuguilla
Asteraceae	*Encelia farinosa*	Rama blanca
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Lluvia de oro
Cactaceae	*Echinocereus rigidissimus*	Viejito
Chenopodiaceae	*Atriplex canescens*	Costilla de vaca, Chamizo
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus angustidens*	Mala mujer
Euphorbiaceae	*Sapium biloculare*	Hierba de la flecha
Fabaceae	*Acacia constricta*	Vinorama
Fabaceae	*Acacia greggii*	Tesota falsa
Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Tabachin
Fabaceae	*Caesalpinia pumila*	Piojito
Fabaceae	*Cassia biflora*	Flor de iguana
Fabaceae	*Cassia covesii*	Hojasén
Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Zámota
Fabaceae	*Desmanthus covillei*	Dais
Fabaceae	*Krameria parvifolia*	Cósahui del sur
Koeberliniaceae	*Koeberlinia spinosa*	Corona de cristo
Malpighiaceae	*Mascagnia macroptera*	Gallinita
Nyctaginaceae	*Pisonia capitata*	garambullo
Polygalaceae	*Polygala macradenia*	Dama china
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora
Rhamnaceae	*Ziziphus obtusifolia*	Abrojo
Rubiaceae	*Randia mitis*	Papache borracho
Solanaceae	*Lycium andersonii*	Salicieso
Fabaceae	*Mimosa laxiflora*	Gatuño
Poaceae	*Guadua amplexifolia*	otatillo
Liliaceae	*Dasylirion wheeleri*	Sotol
Asteraceae	*Baccharis sarathroides*	romerillo
Asteraceae	*Baccharis thesioides*	barchata

Malvaceae	*Gossypium thurberi*	Algodón del desierto
Turneraceae	*Turnera diffusa*	Damiana
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Bledo, quintonil tropical
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo, dondiego
Asteraceae	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura
Chenopodiaceae	*Chenopodium murale*	hierba del perro, quelite de puerco
Malvaceae	*Anoda cristata*	Pintapan, alache
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Cardo o chicalote amarillo
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga
Solanaceae	*Solanum amazonium*	Mala mujer, rabo de iguana

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV.2. Representación de las familias taxonómicas

Del universo de especies identificadas en campo, 74 especies presentan un ciclo de vida perenne (75.51% del total), 17 especies son anuales (17.35% del total) y 7 son plurianuales (7.14% del total).



Relativo a estratificación vertical, dominan las especies en el estrato arbustivo, donde 46 especies son arbustivas (46.94% del total), 12 arbóreas (12.24% del total) y 40 herbáceas (40.82% del total).

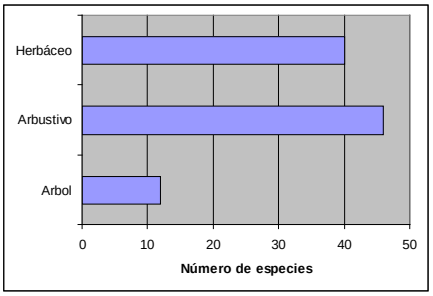
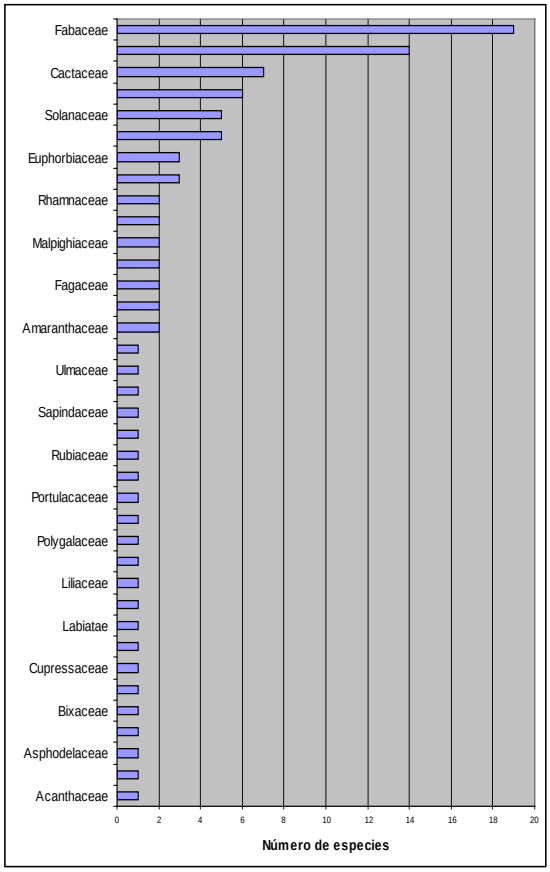


Tabla IV.3. Distribución de las familias taxonómicas:

Familia	No. especies
Acanthaceae	*1*
Aizoaceae	1
Asphodelaceae	1
Bignoniaceae	1
Bixaceae	1
Burseraceae	1
Cupressaceae	1
Koeberliniaceae	1
Labiatae	1
Lamiaceae	1
Liliaceae	1
Papaveraceae	1
Polygalaceae	1
Polygonaceae	1
Portulacaceae	1
Ranunculaceae	1
Rubiaceae	1
Ruscaceae	1
Sapindaceae	1
Turneraceae	1
Ulmaceae	1
Verbenaceae	1
Amaranthaceae	2
Chenopodiaceae	2
Fagaceae	2
Fouquieriaceae	2
Malpighiaceae	2
Nyctaginaceae	2
Rhamnaceae	2
Agavaceae	3
Euphorbiaceae	3
Malvaceae	5
Solanaceae	5
Poaceae	6
Cactaceae	7
Asteraceae	14
Fabaceae	19



PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Matorral Desértico Micrófilo

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

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

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

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

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

IV.2.2.1. Metodologías de trabajo

Inventario florístico del área de estudio

Con la finalidad de conocer las especies vegetales que habitan en el área de interés, así como de conocer las diferentes formas de vida de las plantas que conforman la vegetación del lugar, se hizo un recorrido general por el terreno de interés, registrando taxonómicamente cada una de las especies vegetales encontradas. En los recorridos de campo y en el estudio de la vegetación, únicamente pudieron observarse especies de plantas fanerógamas de diversas formas de vida y pertenecientes a distintas familias; dichas especies se mencionan a continuación:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV.4. Lista de especies en el área del proyecto

Num.	Nombre Comun	Nombre Cientifico
1	Bachata	Ziziphus obtusifolia
2	Bellota	Quercus emoryi
3	Chicurilla	Ambrosia cordifolia
4	Chilicote	Erythrina flabelliformis
5	Coloradito	Condalia globosa
6	Cozahui	Mimosa biuncifera
7	Encino	Quercus oblongifolia
8	Estafiate	Artemisa ludoviciana
9	Salicieso	Lycium bernaldieri
10	Garambullo	Celtis pallida
11	Gatuño	Mimosa dysocarpa
12	Hierba del Vaso	Encelia farinosa
13	Lechuguilla	Agave palmeri
14	Lluvia de Oro	Tecoma stans
15	Nopal	Opuntia chlorotica
16	Ocotillo	Fouquieria splendens
17	Palo Dulce	Eysenhardtia orthocarpa
18	Papelillo	Jatropha cordata
19	Pitahaya	Stenocereus thurberi
20	Sahuaro	Carnegiea gigantea
21	Samota	Coursetia glandulosa
22	Siviri	Opuntia versicolor
23	Sotol	Dasylirion wheeleri
24	Tarachico	Dodonaea viscosa
25	Tepehuaje	Lysiloma watsonii
26	Viejito Cenizo	Mammillaria grahamii
27	Vinorama	Acacia constricta
28	Yuca	Yucca arizonica
29	Zacate Aceitilla	Heteropogon sp.
30	Zacate Navajita	Bouteloua spp.
31	Viejito Rosa	Echinocereus rigidissimus

Condición Actual de las Especies Inventariadas en Términos de Protección Oficial

De acuerdo al CITES y a la Norma Mexicana NOM-059-ECOL-2010, ninguna de las especies mostradas en la tabla anterior se encuentra en alguna de sus categorías de protección. Sin embargo a nivel general en la zona (pero no dentro del sitio), sólo una se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se trata del sahuaro (*Carnegiea gigantea*) en estatus de Amenazada, con distribución endémica. Además, dos de ellas se encuentran en el listado II de CITES (Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres vigente a partir del 1 de julio de 2008), siendo las siguientes especies de la familia Cactaceae.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV.5. Inventario de especies protegidas por CITES

Familia	*Especie*	Nombre común	CITES
Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitaya	II
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	sahuaro	II

Caracterización de las Especies Listadas en Relación a su Forma de Vida

La Tabla 6, nos indica la caracterización de las especies de acuerdo a su forma de vida; así, los elementos arbóreos se agrupan en el estrato superior de la comunidad, comprendiendo especies que sobrepasan los 2 m de alto. En el estrato medio o arbustivo, figuran especies leñosas y cactáceas con porte de 1 a 2 metros. En el estrato inferior, de 0.15 a 0.70 metros, se incluyen diferentes especies de hierbas perennes. Como se aprecia en la mencionada Tabla 3, la mayor parte de las especies que ocurren en el área del proyecto (62%) pertenecen al estrato arbustivo; el 25% pertenecen al estrato arbóreo y solo 5 especies (13%) pueden alcanzar la talla de una hierba perenne.

Tabla IV.6. Formas de vida de las especies encontradas en el área del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
Acacia farnesiana	Vinorama	ARBUSTIVA
Agave lecheguilla	Lechuguilla	ARBUSTIVA
Artemisa ludovociana	Estafiate	HERBACEA
Bouteloua spp	Zacate navajita	HERBACEA
Carnegiea gigantea	Sahuaro	ARBOREA
Calliandra eriophylla	Cósahui	HERBACEA
Celtis pallida	Garambullo	ARBUSTIVA
Dasylirion wheeleri	Sotol	ARBUSTIVA
Dodonaea viscosa	Tarachique	ARBUSTIVA
Echinocereus rigidissimus	Viejito	ARBOREA
Encelia farinosa	Rama blanca	ARBUSTIVA
Erythrina flabelliformis	Chilicote	ARBUSTIVA
Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	ARBUSTIVA
Fouquieria splendens	Ocotillo	ARBUSTIVA
Heteropogon sp	Zacate aceitilla	HERBACEA
Jatropha cordata	Papelillo	ARBUSTIVA
Krameria sonorae	Cósahui	ARBUSTIVA
Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	ARBUSTIVA
Lysiloma watsonii	Tepeguaje	ARBUSTIVA
Lycium bernaldieri	Salicieso	ARBUSTIVA
Mammillaria Grahamii	Viejito	HERBACEA
Opuntia engelmannii	Nopal	ARBUSTIVA
Opuntia versicolor	Choya tasajo	ARBUSTIVA
Quercus emoryi	Encino bellota	ARBOREA
Sageretia wrightii	Coloradito	ARBUSTIVA
Tecoma stans	Lluvia de oro	ARBUSTIVA
Yucca elata	Palmilla	ARBUSTIVA
Yucca arizonica	Yuca	ARBUSTIVA
Ziziphus obtusifolia	Bachata	ARBUSTIVA

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

La condición del arreglo vegetativo en el proyecto, se considera en general en buen estado, con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de la misma minería y la actividad pecuaria donde se aprovecha el pastizal. Además el arreglo presenta perturbación florística por especies invasoras consideradas malezas en la composición florística, donde existen 21 especies consideradas como malezas por la CONABIO, representando el 21.43% del total inventariado (la quinta parte del inventario de acuerdo a la siguiente tabla. Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos de agostadero.

Tabla IV.7. Inventario de especies identificadas como malezas

Familia	*Especie*	Nombre común	Hábito
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Bledo, quintonil tropical	Maleza
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Mal de ojo, dondiego	Maleza
Asteraceae	*Ambrosia ambrosioides*	Chicura	Maleza
Chenopodiaceae	*Chenopodium murale*	hierba del perro	Maleza
Malvaceae	*Anoda cristata*	Pintapan, alache	Maleza
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Cardo o chicalote amarillo	Maleza
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Maleza
Solanaceae	*Solanum amazonium*	Mala mujer, rabo de iguana	Maleza
Asteraceae	*Aster subulatus*	Escobillo, metezurras	Maleza
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla, aceitilla	Maleza
Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	Jarillas	Maleza
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Vinorama	Maleza
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Tarachique, Jarilla	Maleza
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Juan Loco	Maleza
Asteraceae	*Selloa glutinosa*	Jecota, tatalencho	Maleza
Asteraceae	*Ageratum=Ambrosia confertiflora*	Estafiate	Maleza
Verbenaceae	*Lantana camara*	Confiturilla	Maleza
Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum*	Verdolaga de cochi	Maleza
Asphodelaceae	*Aloe vera*	Sábila	Maleza
Malvaceae	*Malvastrum bicuspidatum*	Malva	Maleza
Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	San Miguelito	Maleza

Usos de la Vegetación

Diversos estudios han mostrado que en el Estado de Sonora existe una gran cantidad de especies vegetales que pueden brindar beneficios a sus pobladores tanto en forma directa como indirecta. Obviamente, las listas de tales especies son más extensas en la regiones del Estado donde las condiciones de aridez son menos pronunciadas y los recursos suelo y agua son más generosos para el desarrollo de las comunidades vegetales. En el área del proyecto, las variaciones extremas de temperatura, así como otros factores del medio físico, hacen que la

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

abundancia de especies benéficas sea muy reducida. En la tabla IV.8 se presentan las especies en el área que tienen alguna característica aprovechable por el hombre.

Tabla IV.8. Especies vegetales encontradas con algún tipo de aprovechamiento.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA DE USO*					
Acacia farnesiana	Vinorama	F		Ap			
Calliandra eriophylla	Cósahui	F		Ap			
Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	F		Ap			
Krameria sonorae	Cósahui	F			Me		
Lemaireocereus thurberi	Pitahaya		A			L	P
Lysiloma watsonii	Tepeguaje	F					
Opuntia engelmannii	Nopal	F					
Opuntia fulgida	Choya				Me		
Quercus emoryi	Encino bellota		A			L	P

* F = Forraje Ap = Apicultura L = Leña
A = alimento Me = Medicinal P = Postería

En la siguiente tabla se señalan las partes de las plantas que son aprovechadas para su uso. Como puede observarse, algunas de las especies, como el tepopote, pueden presentar más de una forma de aprovechamiento.

Tabla IV.9. Partes de las especies vegetales que son aprovechadas

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	PARTES UTILIZADAS*					
Acacia farnesiana	Vinorama	H	T	F	Fr		
Calliandra eriophylla	Cósahui	H	T	F			
Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	H	T	F	Fr	S	
Krameria sonorae	Cósahui	H	T				R
Lemaireocereus thurberi	Pitahaya		T		Fr		
Lysiloma watsonii	Tepeguaje	H	T				
Opuntia engelmannii	Nopal		T				
Opuntia fulgida	Choya						R
Quercus emoryi	Encino bellota		T		Fr		

* H = Hojas F = Flores S = Semillas
T = Tallos F = Frutos R = Raíces

Los habitantes de los ejidos y ranchos cercanos son los pobladores locales que mayormente aprovechan las especies citadas en la tabla anterior. Como se aprecia en esa tabla, el principal uso de las especies es doméstico, siendo las forrajeras las que aprovechan con mayor intensidad.

Relación Vegetación - Fauna

Las especies vegetales que conforman las diferentes comunidades bióticas del área de estudio, juegan un papel muy importante en las funciones vitales y ecológicas de las especies de fauna silvestre que habitan y que inciden en el área. Así, las especies vegetales, de acuerdo a su forma de vida y a su arquitectura, proveen de alojamiento a invertebrados, reptiles, aves y pequeños mamíferos, en tanto que las especies mayores pueden valerse de las plantas para guarecerse de las inclemencias del tiempo, para escapar de sus depredadores y, en casos más

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

importantes, para proveerse de alimentos y agua. En la siguiente tabla se citan algunas formas de utilización de las plantas por las especies de fauna silvestre en el área de estudio.

Tabla IV.10. Formas de utilización de las plantas del área por la fauna silvestre

ESPECIE	NOMBRE COMUN	USO POR LA FAUNA*
Acacia farnesiana	Vinorama	AL, AN, P
Agave lecheguilla	Lechuguilla	A, AL
Carnegiea gigantea	Sahuaro	A, AL, AN, P
Calliandra eriophylla	Cósahui	AL, AN
Dasylirion wheeleri	Sotol	AL, AN, P
Dodonaea viscosa	Tarachique	AL
Echinocereus rigidissimus	Viejito	A, AL
Encelia farinosa	Rama blanca	AL
Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	AL
Fouquieria splendens	Ocotillo	AL, AN
Krameria sonorae	Cósahui	AL
Lemaireocereus thurberi	Pitahaya	A, AL, AN, P
Lysiloma watsonii	Tepeguaje	AL, AN, P
Mammillaria Grahamii	Viejito	A, AL
Opuntia engelmannii	Nopal	A, AL, AN, P
Opuntia fulgida	Choya	A, AL, AN, P
Quercus emoryi	Encino bellota	AL, AN, P
Yucca elata	Palmilla	AL, AN, P
Ziziphus obtusifolia	Bachata	AL, AN, P

*A = Agua AL = Alimento AN = Anidación P = Protección y albergue

Servicios Ambientales Proporcionados por las Especies Vegetales del Área del Proyecto

Es importante mencionar que, sin excepción, todas las especies vegetales del área de estudio proporcionan diversos servicios ambientales ya que, dependiendo de la arquitectura de las formas de vida de las especies, ayudan a disminuir el impacto de las precipitaciones sobre el suelo, aumentan la capacidad de retención de agua de lluvia, elevan las tasas de infiltración de agua en el suelo, modifican de una manera positiva las condiciones climáticas del área, contribuyen a la fijación del CO_2 y nitrógeno atmosférico, ayudan grandemente a retener las partículas de suelo disminuyendo las tasas de erosión y en forma general, sirven como fuente de producción de oxígeno a la atmósfera y materia orgánica al suelo.

IV.2.3 Paisaje

El aspecto paisaje en la cuenca se define principalmente de las topoformas Sierra Alta en la mayor parte de la cuenca siguiendo las principales elevaciones y disminuyendo su distribución espacial conforme se avanza hacia el sur de la misma cuenca. Y aflorando de manera gradual hacia el sur-suroeste tenemos al Valle Abierto de Montaña, adjunto al Valle Intermontano y al Lomerío Complejo con Mesetas.

La vegetación que se observa es de Bosques de Encino, principalmente en las sierras altas pocos perturbadas, y conforme se desciende encontramos a chaparrales compuestos por encinares de baja estatura dispersos en amplios valles de pastizales naturales. Estas áreas son

muy comunes y dominan en el paisaje de la cuenca, las utilizan como agostaderos y en algunos casos para tierras agrícolas. La separación de los ecosistemas es gradual y principalmente se da por las cañadas que separan alguna formación serrana de otra. Así como también las especies encontradas en ellas que se componen de Quercus sp., Bursera sp., Prosopis sp., Ipomoea sp., Acacia sp., Lysiloma sp., Fouquieria sp., que se distribuyen en Bosques de Encino, Pastizal Natural, Mezquitales y en ciertas porciones, como la que se aplica al sitio del proyecto, tenemos a áreas Sin Vegetación Aparente.

El grado de perturbación de esta área es considerada de moderada a baja, principalmente por la actividad minera que se ha explotado en esa cuenca. Esto nos da una amplia gama de descripción que nos lleva a ver sitios con muy buena asimilación de impactos por las actividades productivas como la ganadería, agricultura y el uso de especies maderables.

En otras áreas como la del proyecto, es un sitio sin vegetación aparente en asociación de Bosque de Encino con características de Chaparral. Aquí el grado de conservación es moderado debido a la actividad minera que con anterioridad se ha venido desarrollando y que tuvo una etapa de abandono. Permitiendo que el paisaje se diera su tiempo asimilar esos impacto y que actualmente goza de un escenario en recuperación.

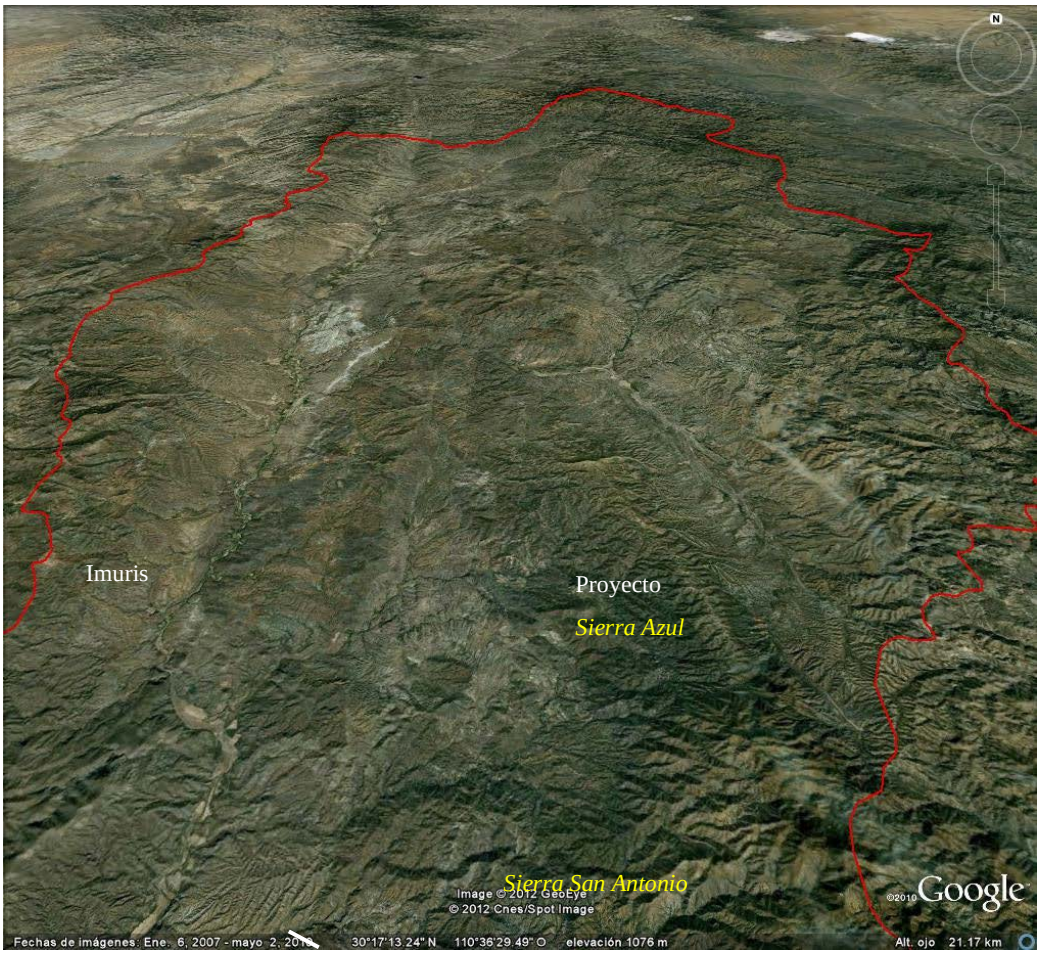


Fig. IV.17.Panorámica del Paisaje de la Cuenca Hidrológico Forestal

IV.2.4 Medio socioeconómico

El municipio de Cucurpe se encuentra al norte del estado de Sonora. Se sitúa entre las coordenadas 30° 19' latitud norte del trópico de cáncer y entre 110° 42' longitud oeste del meridiano de Greenwich. Cuenta con una extensión territorial de 1,778.55 kilómetros cuadrados. Se localiza a una altitud promedio que oscila entre los 900 metros sobre el nivel del mar.

Su cabecera es la población de Cucurpe y colinda: al Norte con Imuris; al Sur con Opodepe al Oeste con Santa Ana al Este con Arizpe y al Noroeste con Magdalena. Además tiene una altura de 900 metros sobre el nivel del mar.

Posee una superficie de 1,799 kilómetros cuadrados que significa 0.96 por ciento del total estatal; y una densidad de población de 0.5 habitante por kilómetro cuadrado.

Las localidades importantes de este municipio son: además de la cabecera municipal se encuentra Caporachi, Ejido 6 de Enero, La Brisca, entre otros.

Demografía

La población del Municipio de Cucurpe de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, elaborado por INEGI se presenta lo siguiente:

La población total en el 2010 es de 958 habitantes, representando el 0.3% del Estado de Sonora. De estos 532 son hombres y 426 son mujeres.

Tabla IV.11. Estructura por edad 2010 de Cucurpe

Niños (0-14)	Adolescentes (15-19)	Jóvenes (20-29)	Adultos (30-64)	Adultos mayores (65y más)
265	64	121	399	108
27.7%	6.7%	12.6%	41.7%	11.3%

Tabla IV.12. Indicadores demográficos del municipio:

Tasa de crecimiento medio anual	Tasa de crecimiento natural	Tasa de crecimiento social	Esperanza de vida en años	Edad mediana en años	Tasa global de fecundidad (hijos por mujer)	Tasa de fecundidad asolescente (por cada 100 mujeres)
0.22%	0.8%	-0.6%	78.1%	32%	6.4%	5.2%

De acuerdo a lo anterior se tiene que la tasa de dependencia demográfica es para la población infantil del 45.4%, para la tercera edad es de 18.5% dando un total de 63.9%.

En cuanto a viviendas y hogares, se tiene registrado un total de 308 hogares con un promedio de personas en ellos de 3.11.

Del total de viviendas se tiene que las habitadas son el 63% del total, con un 21% de viviendas temporales y 16% deshabitadas. De estas el 80% son familiares y un 20% no familiares.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

En cuando a la actividad económica, se tiene que de la población de 12 años y mas que se considera económicamente activa es del 53.5% de la total municipal. De estos el 93% se encuentra en un estatus de ocupados y el 7% desocupados.

Tabla IV.13. Actividad economica

PNEA	PEA	Ocupados	Desocupados
343	400	372	28

PEA= Pob. Economicamente Activa
PNEA= Pob. No Económicamente Activa

De la población económicamente activa ocupada por sector tenemos que 54% es Primario, seguido del 25.5% en Secundario y 19.6% en el sector Terciario.

Tabla IV.14. PEA

Tasas de participación Económica por grandes grupos de edad					
	Total	12 a 14	15 a 24	25 a 59	60 y más
PEA	53.5%	16.4%	43.5%	61.8%	53.6%
Hombres	80.9%	25%	78.8%	90.3%	81.3%
Mujeres	18.6%	-	7.7%	26.4%	12.9%

La condición social del municipio en cuanto a marginación se tiene el 7 lugar a nivel estatal, con un grado medio de marginación. En desarrollo humano ocupa el lugar 48 a nivel estatal con un grado alto.

La pobreza se clasifica en 3 grupos: alimentaria con 10.4, capacidades con 15.24 y de patrimonio con 33.47.

IV.2.4.1. Aspectos Socioeconómicos

Desarrollo Económico

Las principales actividades económicas son las primarias, correspondientes a la agricultura y ganadería principalmente, que corresponde al 79.5% de la población económicamente activa ocupada.

Tabla IV.15.Agricultura

Superficie sembrada total (Hectáreas), 2009	430
Superficie sembrada de alfalfa verde (Hectáreas), 2009	220
Superficie sembrada de avena forrajera (Hectáreas), 2009	32
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2009	8
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2009	12
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2009	158
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2009	430
Superficie cosechada de alfalfa verde (Hectáreas), 2009	220
Superficie cosechada de avena forrajera (Hectáreas), 2009	32
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2009	8
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2009	158

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Volumen de la producción de alfalfa verde (Toneladas), 2009	13200
Volumen de la producción de avena forrajera (Toneladas), 2009	704
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2009	8
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas), 2009	2

Tabla. IV.16. Ganadería

Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2009	0
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas), 2009	0
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2009	0
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2009	0
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2009	219
Volumen de la producción de leche de caprino (Miles de litros), 2009	0
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2009	0
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2009	0
Volumen de la producción de cera en greña (Toneladas), 2009	0

Minería

Los inversionistas mineros han puesto sus intereses en este municipio por la gran cantidad y calidad de recursos minerales que nuestros suelos albergan; hemos visto con agrado que la actividad minera se ha venido acrecentando en los últimos años en su etapa de construcción y gracias a la buena disponibilidad de los directivos de las compañías aquí establecidas.

La puesta en marcha de nuevos proyecto como La Josefina dará un fuerte impulso a esta actividad. Generando una opción más de empleo para la población desocupada y un fuerte impacto económico y comercial en la región.

Desarrollo Social

Educación

De acuerdo a los datos arrojados del Censo de Población y Vivienda 2010, se tiene que existen en el municipio las siguientes infraestructuras para impartir clases:

Tabla IV.17. Escuelas

Total de escuelas en educación básica y media superior, 2009	3
Escuelas en preescolar, 2009	1
Escuelas en primaria, 2009	1
Escuelas en secundaria, 2009	1

A partir de la educación media básica y superior, es necesario trasladarse a otros lugares donde cursar ese nivel, las localidades más cercanas son Madgalena y Nogales.

La población y demás personal docente se describe en la siguiente tabla:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV.18. Población estudiantil

Población de 6 y más años, 2010	849
Población de 5 y más años con primaria, 2010	450
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	24
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	3
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	6.6
Alumnos egresados en preescolar, 2009	22
Alumnos egresados en primaria, 2009	16
Alumnos egresados en secundaria, 2009	16
Personal docente en preescolar, 2009	2
Personal docente en primaria, 2009	4
Personal docente en secundaria, 2009	3

Salud

La infraestructura la compone una unidad médica de primer nivel, teniendo que recurrir a las ciudades de Magdalena y Nogales para recibir atención especializada.

Tabla IV.19. Infraestructura de salud

Salud	Cucurpe
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	735
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	116
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	75
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010	222
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2009	77
Personal médico, 2009	1
Personal médico en instituciones de asistencia social, 2009	1
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2009	1

En la localidad de Cucurpe, se cuenta con un Centro de Salud Rural, ubicado a un costado del Palacio Municipal

Agua Potable

En el municipio todas las comunidades cuentan con el servicio de agua potable, beneficiando a 630 habitantes lo que representa un 90 por ciento de la población total.

Alcantarillado

En lo que se refiere a alcantarillado sólo la cabecera municipal cuenta con el elemental servicio. Cuenta una cobertura municipal del 58 por ciento, beneficiando a 525 habitantes.

Electrificación

El total de las localidades del municipio cuentan con energía eléctrica beneficiando a 525 habitantes lo que significa una cobertura del 58 por ciento.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV.20. Servicios Básicos

Conceptos	Cobertura (%)
Viviendas con drenaje	4.23%
Viviendas sin electricidad	22.33%
Viviendas sin agua	4.61%
Viviendas con hacinamiento	19.3%
Viviendas con piso de tierra	3.98%

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este capítulo se identifican y describen los posibles impactos provocados por la construcción y operación de la mina.

La metodología para la identificación de impactos ambientales a corto, mediano y largo plazo, directos e indirectos, reversibles, irreversibles, acumulativos y residuales, considera el uso de una matriz tipo Leopold, la cual ha sido modificada para evaluar el Proyecto, y se basa en los apartados V.2.2 y V.2.3 de este documento. La metodología utilizada comprende las siguientes fases:

V.1.1 Indicadores de impacto

Elaboración de lista de acciones relevantes del proyecto. El primer paso de la evaluación de impactos, consiste en sintetizar y ordenar la información relacionada con la preparación del sitio, la construcción, operación y abandono de sitio. Con base en esta información, se elabora la lista de actividades a desarrollar para ejecutar el proyecto. A partir de esta lista, y con base en la experiencia del grupo de trabajo, son seleccionadas y listadas (Tabla V.1-1) únicamente las actividades más relevantes en el contexto ambiental del proyecto, es decir, aquellas con potencial de causar impacto ambiental.

Tabla V.1. Listado de actividades del proyecto "La Josefina", que podrían causar impactos ambientales.

Preparación del sitio	Acceso al sitio
	Uso de Maquinaria y transporte
	Desmonte
	Despalme
Construcción	Uso de Maquinaria y transporte
	Relleno, nivelación y compactación
	Excavación, cimentación y drenaje
	Acondicionamiento del proceso
	Instalación de equipos
	Manejo de residuos sólidos y líquidos
	Abastecimiento de agua
	Reforestación
	Pruebas y puestas en servicio
Operación y mantenimiento	Abastecimiento de agua
	Operación del proceso minero
	Manejo de residuos sólidos y líquidos
	Mantenimiento de mina y planta
Abandono	Desmantelamiento de equipo
	Uso de maquinaria y equipo

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Elaboración de lista de componentes ambientales. Tomando en cuenta la programación de las actividades y los distintos componentes del proyecto en sus distintas fases, se observa que se trata de un sitio donde se realizaron actividades a nivel piloto, principalmente en un proceso gravimétrico, y que se pretende además aprovechar el mineral, a través de procesos físicos y químicos de separación. Esta operación generara residuos sólidos y líquidos que serán tratados sin descarga al medio ambiente. También se generaran emisiones a la atmósfera de diversos compuestos orgánicos como partículas y gases provenientes de la combustión de vehículos y maquinaria, así como del mismo proceso de lixiviación.

Tabla V.2. Listado de factores y componentes ambientales que podrían ser alterados por las actividades del proyecto.

FACTOR	COMPONENTE
Aire	Calidad del aire
	Visibilidad (partículas suspendidas)
	Nivel de ruido
Geología	Relieve
	Recursos pétreos
Suelo	Características físico - químicas y estructura edáfica
	Proceso de sedimentación erosión
	Uso actual
Agua superficial y subterránea	Calidad del agua
	Disponibilidad de agua
	Patrón de drenaje y flujo
Vegetación	Cobertura
	Composición florística
	Especies de interés
Fauna	Patrones de distribución (abundancia y diversidad)
	Especies bajo protección
	Especies de interés
Factores sociales	Calidad de vida
	Servicios públicos/privados
	Empleo
	Programas de desarrollo
Factores económicos	Disponibilidad y suministro de servicios
	Actividades productivas y uso del suelo

V.2. Valoración de los impactos ambientales

V.2.1. Matriz de Leopold

Tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible

para el desarrollo del proyecto, presentada ampliamente en los **Capítulos II** (Descripción del proyecto), **III** (Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables) y **IV** (Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región), se estima que las técnicas idóneas para la identificación de impactos es mediante la Matriz de Leopold, la evaluación de impactos ambientales adaptada a las condiciones particulares del proyecto.

Para lograr la identificación de los impactos, se elaboró una lista de las acciones del proyecto que presentarán efectos en el ambiente. Este listado y el anterior de elementos ambientales, fueron posteriormente incorporados en una matriz de interacciones simple, con el fin de identificar las relaciones causa-efecto (impactos directos o de primer orden).

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:

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.

En consecuencia, el proyecto involucra un total de 460 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 136 interacciones reales. Para ello, primeramente se marcó todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del proyecto, mismas que de muestran en la Tabla V.3 de identificación de impactos ambientales.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron un total de 136 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 75 del medio natural abiótico, 17 del medio natural biótico, y 44 del medio socioeconómico. De forma cualitativa, los impactos benéficos significativos (7.35% del total) superaron a los impactos adversos significativos (2.20% del total), de otra forma los impactos benéficos poco significativos (36.01% del total) fueron superados por los impactos adversos poco significativos (54.41% del total), lo que se confirma con la aplicación de indicadores característicos para la evaluación de los impactos, según se describe más adelante.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla V.3. Matriz de identificación de impactos ambientales

a= Adverso no significativo, As= Adverso significativo, b= Benéfico no significativo, Bs= Benéfico significativo

COMPONENETES DEL SITIO DONDE SE INSTALARÁ EL PROYECTO			Actividades del Proyecto: PREPARACION DEL SITIO				INSTALACION/CONSTRUCCION									OPERACION Y MANTENIMIENTO				ABANDONO DEL SITIO		
			Accesos al sitio	Uso de maquinaria y transporte	Desmonte	Despalme	Uso de maquinaria y transporte	Relleno, nivelacion y compactacion	Excavacion, cimentacion y drenaje	Acondicionamiento del proceso	Instalacion de equipos	Manejo de residuos solidos y liquidos	Abastecimiento de agua	Reforestacion	Pruebas y puesta en servicio	Abastecimiento de agua	Operacion del proceso	Manejo de residuos solidos y liquidos	Mantenimiento de la mina	Desmantelamiento de equipos	Uso y manejo de maquinaria y equipo	Remediacion del sitio
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire		a	a	a	a	a	a					b	a		a			a		a
		Visibilidad (Particulas suspendidas)	a	a	a	a	a	a	a					b	a		a			a		a
		Nivel de ruido	a	a	a	a	a	a	a					b	a		a		a	a		a
	Geología	Relieve						a	a								As					b
		Recursos petreos															As	a				
	Suelo	Caracteristicas fisicoquimicas y estructura	a		a	a	a	a	a			a									a	b
		Procesos de sedimentacion y erosion			a	a		a	a													Bs
		Uso actual			a									Bs								
	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua							a			a					a	a			a	Bs
		Disponibilidad de agua											a	b	a	a	a					
		Patron de drenaje y flujo	a		a	a		a	a													b
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cobertura			As									Bs								Bs
		Composicion floristica			a																	
		Especies de interes			a									Bs								Bs
	Fauna	Patrones de distribucion (abundancia y diversidad)	a	a	a	a								b								b
		Especies bajo proteccion			a	a																
		Especies de interes			a	a																
	Factores sociales	Calidad de vida	Bs															b	b			Bs
		Servicios publicos/privados										b			a		b		b			
		Empleo	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b					Bs			b	b	b
		Programas de desarrollo															b					b
	Factores economicos	Disponibilidad y suminiistro de servicios									b	b					b	b	b		b	
		Comercio local/regionakl		b			b	b		b	b				b		b	b	b		b	b
		Actividades productivas y uso de suelo												b		b	b					

Tabla V.4 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del sistema ambiental.

a: Impactos adversos no significativos b: Impactos benéficos significativos A: Impactos adversos significativos B: Impactos benéficos significativos			POR EMISOR AMBIENTAL				POR RECEPTOR AMBIENTAL			
			a	A	b	B	a	A	b	B
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire	10	0	1	0	33	0	3	0
		Visibilidad (partículas suspendidas)	11	0	1	0				
		Nivel de ruido	12	0	1	0				
	Geología	Relieve	2	1	1	0	3	2	1	0
		Recursos pétreos	1	1	0	0				
	Suelo	Características fisico-químicas y estructura	8	0	1	0	13	0	1	2
		Procesos de sedimentación y erosión	4	0	0	1				
		Uso actual	1	0	0	1				
	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua	5	0	0	1	14	0	2	1
		Disponibilidad de agua	4	0	1	0				
		Patrón de drenaje y flujo	5	0	1	0				
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura	0	1	0	2	2	1	0	4
		Composición florística	1	0	0	0				
		Especies de interés	1	0	0	2				
	Fauna	Patrones de distribución (abundancia y diversidad)	4	0	2	0	8	0	2	0
		Especies bajo protección	2	0	0	0				
		Especies de interés	2	0	0	0				
Factores sociales		Calidad de vida	0	0	2	2	1	0	20	3
		Servicios públicos/privados	1	0	3	0				
		Empleo	0	0	13	1				
		Programas de desarrollo	0	0	2	0				
Factores socioeconómicos		Disponibilidad y suministro de servicios	0	0	6	0	0	0	20	0
		Comercio local/regional	0	0	11	0				
		Actividades productivas y uso del suelo	0	0	3	0				

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla V.5 Resumen de la matriz de identificación de impactos según la etapa del proyecto.

a: Impactos adversos no significativos b: Impactos benéficos significativos A: Impactos adversos significativos B: Impactos benéficos significativos		PREPARACION DEL SITIO				INSTALACION/CONSTRUCCION									OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO SITIO		
		Accesos al sitio	Uso de maquinaria y transporte	Desmonte	Despalme	Uso de maquinaria y transporte	Relleno, nivelación y compactación	Excavación, cimentación y drenaje	Acondicionamiento de proceso	Instalación de equipos	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Abastecimiento de agua	Reforestacion	Pruebas y Puestas en Servicio	Abastecimiento de agua	Operación de proceso minero	Manejo de Residuos sólidos y líquidos	Mantenimiento de la mina	Desmantelamiento de equipo	Uso y manejo de maquinaria y equipo	Remediacion del sitio
Por actividad del proyecto	Adverso no significativo (a)	5	4	12	9	4	7	5	3	0	2	1	0	5	1	5	2	1	3	2	3
	Adverso significativo (A)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Benéfico no significativo (b)	1	2	1	1	2	2	1	2	3	3	0	6	1	1	5	3	4	1	3	7
	Benéficoo significativo (B)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	5

Por etapa del proyecto	Adverso no significativo (a)	30	27	9	8
	Adverso significativo (A)	1	0	2	0
	Benéfico no significativo (b)	5	20	13	11
	Benéficoo significativo (B)	1	3	1	5

La sig. Figura muestra gráficamente los impactos identificados a través de la matriz de Leopold

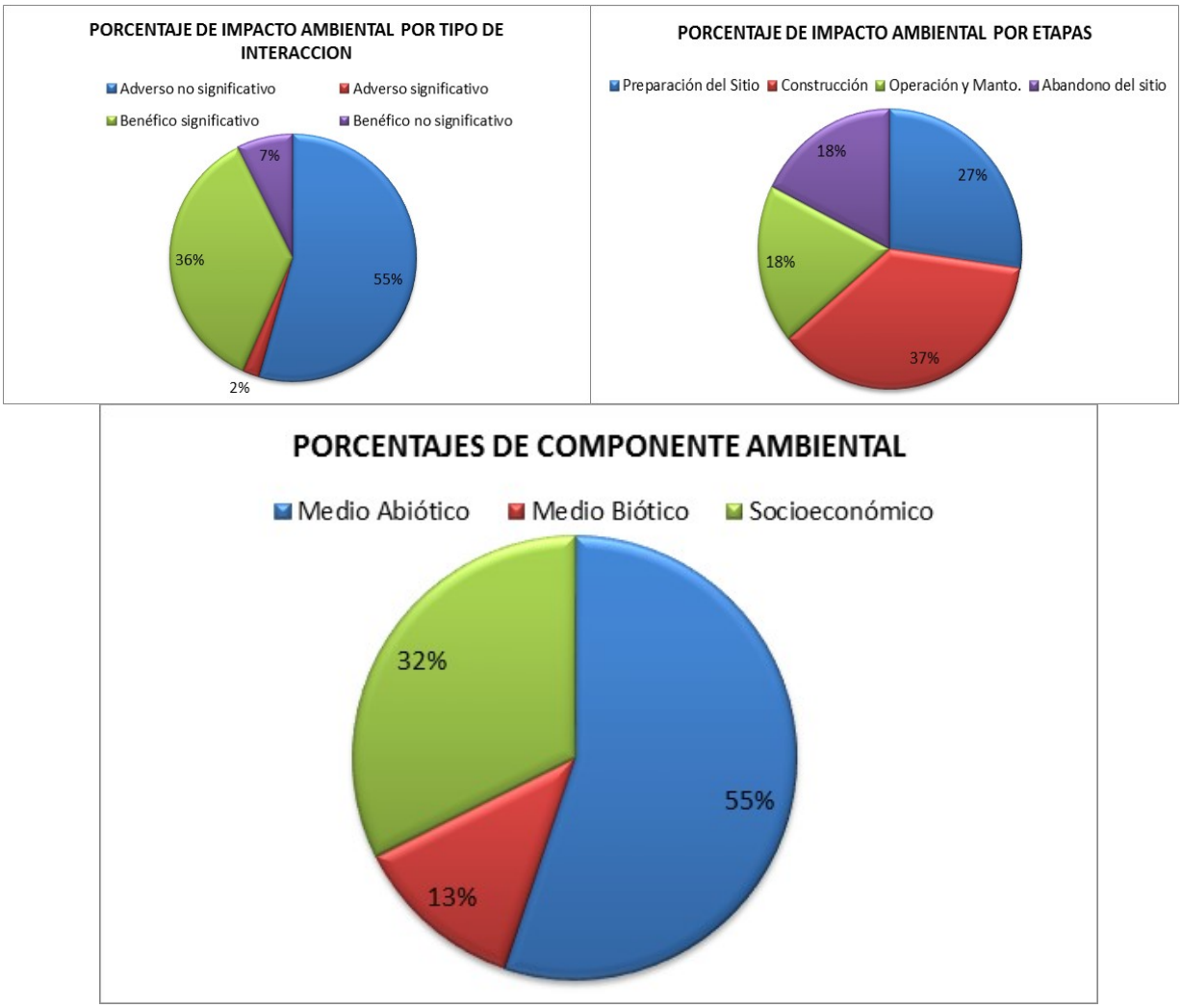


Fig. V.1. Grafica de los Impactos identificados en la matriz de Leopold

V.2.2. Matriz de significancias

Cabe destacar que los indicadores antes descritos se utilizarán posteriormente en la metodología para la identificación de 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.

Retomando los resultados de la matriz de Leopold, serán valorados en términos de magnitud e importancia 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 la calificación de impactos, se identifica y marca cada acción propuesta y su correspondiente efecto.

El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones. 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 consenso (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:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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
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.
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
5: equivale a impacto de duración significante en acciones de una etapa evaluada
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 evaluada que sin duda deriva en otras repercusiones al ambiente
5: equivale a impacto de duración significante en acciones de una etapa evaluada repercusión local
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
5: equivale a impacto de intensidad significante en acciones de una etapa evaluada
1: Equivale a impacto sin intensidad de afectación, prácticamente imperceptible

Evaluar la Acumulación y/o Sinergia del impacto de 1 a10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

10: Acumulativo y sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
5: Potencialmente acumulativo o sinérgico (no hay certeza de que ocurrirá)
1: No acumulativo, no sinérgico,

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:

Criterios de importancia

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
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

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

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

1: Recurso prácticamente sin valor económico.

Evaluar la importancia por el valor sociocultural del recurso (1 a 5). Ejemplo:

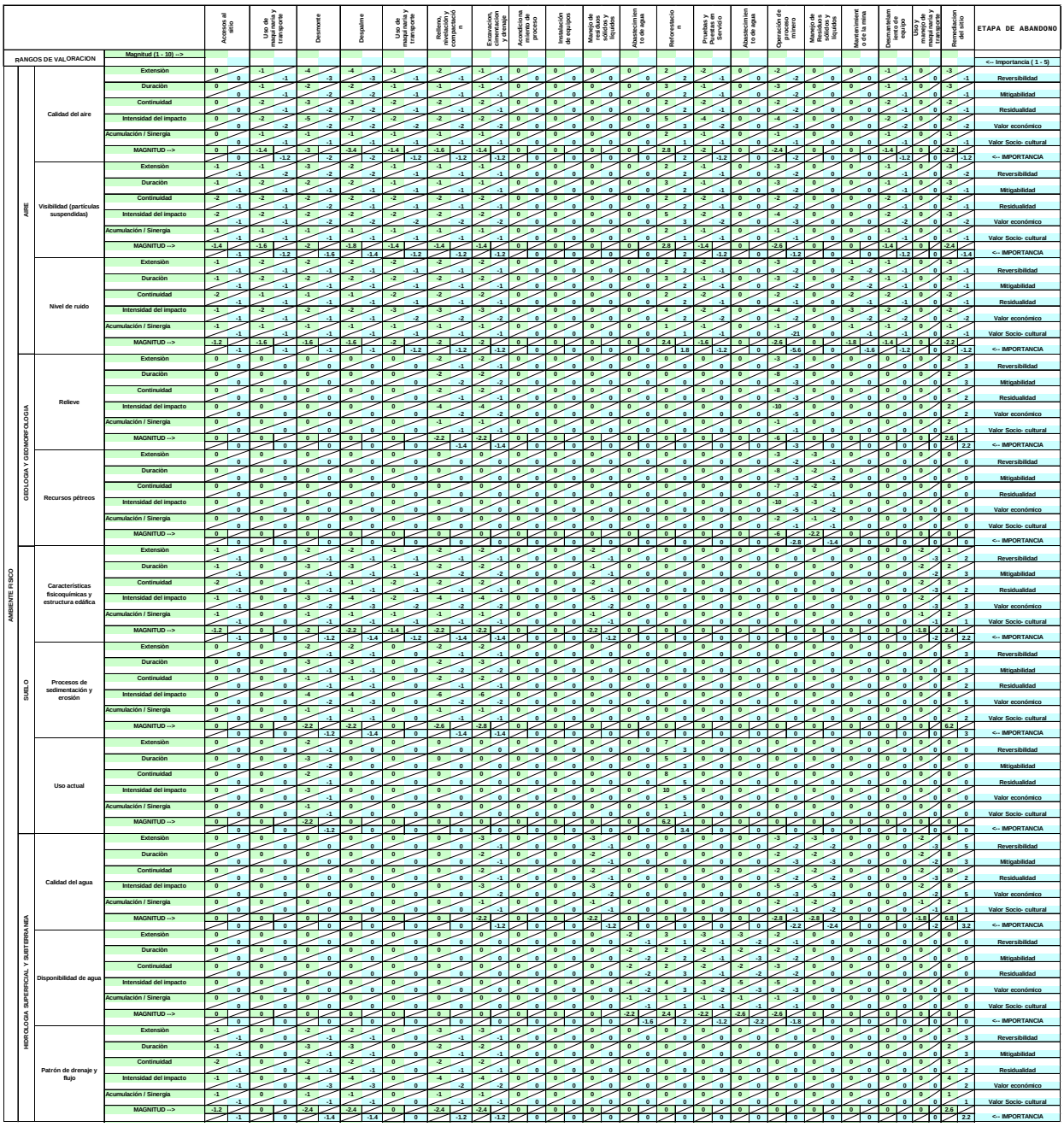
5: Recurso con muy alto valor sociocultural

1: Recurso prácticamente sin valor socio-cultural

Identificando con un signo negativo al impacto adverso y con signo positivo a los impactos benéficos.

Tabla V.8. Valoración de magnitud e importancia de todos los componentes de la matriz.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG



RANGOS DE VALORACION		Magnitud (1 - 10) -->	Accesos al sitio	Uso de maquinaria y transporte	Desmonte	Despalme	Uso de maquinaria y transporte	Relleno, nivelación y compactación	Excavación, cimentación y drenaje	Acondiciona miento de proceso	Instalación de equipos	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Abastecimiento de agua	Retroexcavación	Pruebas y Puestas en Servicio	Abastecimiento de agua	Operación de proceso minero	Manejo de Residuos Peligrosos y Sólidos	Mantenimiento de la mina	Desmantelamiento de equipo	Uso y manejo de maquinaria y transporte	Remediacion del sitio	ETAPA DE ABANDONO
																							<-- Importancia (1 - 5)
AMBIENTE FISICO	AIRE	Calidad del aire	Extensión	0	-1	-1	-4	-3	-4	-3	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-2	0	-2	0	0	-1	0	-3	
			Duración	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	3	-1	0	-3	-2	0	0	-1	0	-3	Reversibilidad
			Continuidad	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-1	0	-2	-2	0	0	-1	0	-2	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	0	-2	-1	-3	-2	-3	-2	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-2	-1	0	-2	0	0	-1	0	-2	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	0	-2	-2	-5	-2	-7	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	5	-4	0	-4	0	0	0	-2	0	-2	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	2	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	Valor Socio- cultural
				0	-1.4	-1	-3	-1	-3.4	-1	-1.4	-1	-1.6	-1.4	0	0	0	0	0	2.6	-2	-1	0	-2.4	0	0	-1.4	0	-2.2	
				0	-1.2	-1	-2	-1	-2	-1	-1.2	-1	-1.2	-1.2	0	0	0	0	0	2	-1.2	-1	0	-2	0	0	-1.2	0	-1.2	<-- IMPORTANCIA
		Visibilidad (particulas suspendidas)	Extensión	-1	-1	-1	-3	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	2	-1	0	-3	0	0	0	-1	0	-3	
			Duración	-1	-2	-2	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	3	-1	0	-3	0	0	0	-1	0	-3	Reversibilidad
			Continuidad	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-1	0	-2	-2	0	0	-1	0	-2	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-2	-1	0	-2	0	0	-2	0	-2	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	5	-4	0	-4	0	0	0	-2	0	-3	Valor económico
			MAGNITUD -->	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	2	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	Valor Socio- cultural
				-1.4	-1	-1.6	-2	-1.6	-1.8	-1.4	-1.4	-1.2	-1.4	-1.2	0	0	0	0	0	2.6	-1.4	-1	0	-2.6	0	0	-1.4	0	-2.4	
				-1	-1	-1.2	-2	-1.6	-1.4	-1	-1.2	-1	-1.2	-1.2	0	0	0	0	0	2	-1.2	0	0	-1.2	0	0	-1.2	0	-1.4	<-- IMPORTANCIA
		Nivel de ruido	Extensión	-1	-2	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-2	0	-3	0	-1	0	-3	0	-3	
			Duración	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	3	-1	0	-3	-2	0	-2	-1	0	-3	Reversibilidad
			Continuidad	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	2	-1	0	-2	-1	0	-1	-1	0	-2	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-2	-1	0	-2	0	-1	-2	0	-2	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	-2	-2	-1	-3	-2	-3	-2	-2	-2	-3	-2	0	0	0	0	0	4	-2	0	-4	0	-1	0	-3	0	-3	Valor económico
			MAGNITUD -->	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	3	-2	0	-3	-1	0	-1	-2	0	-2	Valor Socio- cultural
				-1.4	-1	-1.6	-2	-1.6	-2	-1.4	-2	-1.2	-2	-1.2	0	0	0	0	0	4	-2	-1	0	-3	0	-1	-2	0	-2.4	
				-1	-1	-1.2	-2	-1.6	-1.4	-1	-1.2	-1	-1.2	-1.2	0	0	0	0	0	2.6	-1.4	-1	0	-2.6	0	0	-1.4	0	-2.4	<-- IMPORTANCIA
	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	Relieve	Extensión	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-2	0	-3	0	0	0	0	0	2	
			Duración	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	3	-1	0	-3	0	0	0	0	0	2	Reversibilidad
			Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	2	-2	0	-3	0	0	0	0	0	3	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	2	-2	0	-3	0	0	0	0	0	5	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	2	-2	0	-3	0	0	0	0	0	2	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	-4	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	2	-2	0	-3	0	0	0	0	0	2	Valor Socio- cultural
				0	0	0	0	0	0	0	-2.2	-1	-2.2	-1.4	0	0	0	0	0	2.6	-2.2	-1	0	-3.6	0	0	0	0	0	2.6	
				0	0	0	0	0	0	0	-2.2	-1.4	-2.2	-1.4	0	0	0	0	0	2.6	-2.2	-1.2	0	-3.6	0	0	0	0	0	2.2	<-- IMPORTANCIA
		Recursos pétreos	Extensión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0	0	
			Duración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	0	0	0	0	0	Reversibilidad
			Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	0	0	0	0	0	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	0	0	0	0	0	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	0	0	0	0	0	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	0	0	0	0	0	Valor Socio- cultural
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-4	0	0	0	0	0	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.8	-2.2	-1.4	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA
	SUELO	Características fisicoquímicas y estructura edáfica	Extensión	-1	0	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2	1	
			Duración	-1	0	-3	-1	-1	-3	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	2	Reversibilidad
			Continuidad	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	-2	0	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	-1	0	-3	-1	-2	-4	-2	-4	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	-2	4	Valor económico
			MAGNITUD -->	-1	0	-2	-1	-1	-3	-2	-4	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	Valor Socio- cultural
				-1	0	-2	-1	-1	-2.2	-1.4	-2.2	-1.4	-2.2	-1.4	0	0	0	0	0	-2.2	0	0	0	0	0	0	0	-1.8	2.4	
				-1	0	-2	-1	-1.2	-2.2	-1.4	-2.2	-1.4	-2.2	-1.4	0	0	0	0	0	-3.2	0	0	0	0	0	0	0	-2	2.2	<-- IMPORTANCIA
		Procesos de sedimentación y erosión	Extensión	0	0	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
			Duración	0	0	-3	-1	-1	-3	-1	-3	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	Reversibilidad
			Continuidad	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	0	0	-4	-2	-1	-4	0	-6	-2	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	0	0	-1	-2	-1	-3	0	-1	-2	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	Valor Socio- cultural
				0	0	-2.2	-1	-1	-2.2	0	-2.6	-1.4	-2.8	-1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	
				0	0	-2.2	-1.2	-1	-2.2	0	-2.6	-1.4	-2.8	-1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	<-- IMPORTANCIA
		Uso actual	Extensión	0	0	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Duración	0	0	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	Reversibilidad
			Continuidad	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	0	0	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor Socio- cultural
				0	0	-2.2	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	Calidad del agua	Extensión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Duración	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	-3	-2	-2	0	0	0	6	Reversibilidad
			Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	-3	-2	-2	0	0	0	8	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	-3	-2	-2	0	0	0	10	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	0	0	0	-3	-2	0	0	0	0	0	-5	-5	-3	0	0	0	8	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	0	0	0	2	Valor Socio- cultural
				0	0	0	0	0	0	0	-2.2	-1	0	0	0	-2.2	-1.2	0	0	0	0	0	-2.8	-2.8	-2.4	0	0	0	6.8	
				0	0	0	0	0	0	0	-2.2	-1.2	0	0	0	-2.2	-1.2	0	0	0	0	0	-2.8	-2.8	-2.4	0	0	0	7.2	<-- IMPORTANCIA
		Disponibilidad de agua	Extensión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	3	-3	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Duración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	1	-2	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	Reversibilidad
			Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	2	-2	-1	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	2	-2	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-2	4	-3	-2	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor económico
			MAGNITUD -->	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	Valor Socio- cultural
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.2	2.4	4	-2.2	-2.6	-2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.6	2	-1.2	-2.2	-2.6	-2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	<-- IMPORTANCIA
		Patrón de drenaje y flujo	Extensión	-1	0	-2	-2	-1	-3	-1	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
			Duración	-1	0	-3	-1	-1	-3	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	Reversibilidad
			Continuidad	-2	0	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	Mitigabilidad
			Intensidad del impacto	-1	0	-4	-3	-1	-4	0	-4	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	Residualidad
			Acumulación / Sinergia	-1	0	-1	-1	-1	-3	0	-4	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	Valor económico
			MAGNITUD -->	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Valor Socio- cultural
				-1.2	0	-2.4	-1.4	0	-2.4	0	-2.4	-1.2	-3.4	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	
				-1	0	-2.4	-1.4	0	-2.4	0	-2.4	-1.2	-3.4	-1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	<-- IMPORTANCIA

Tabla V.8. Cont.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

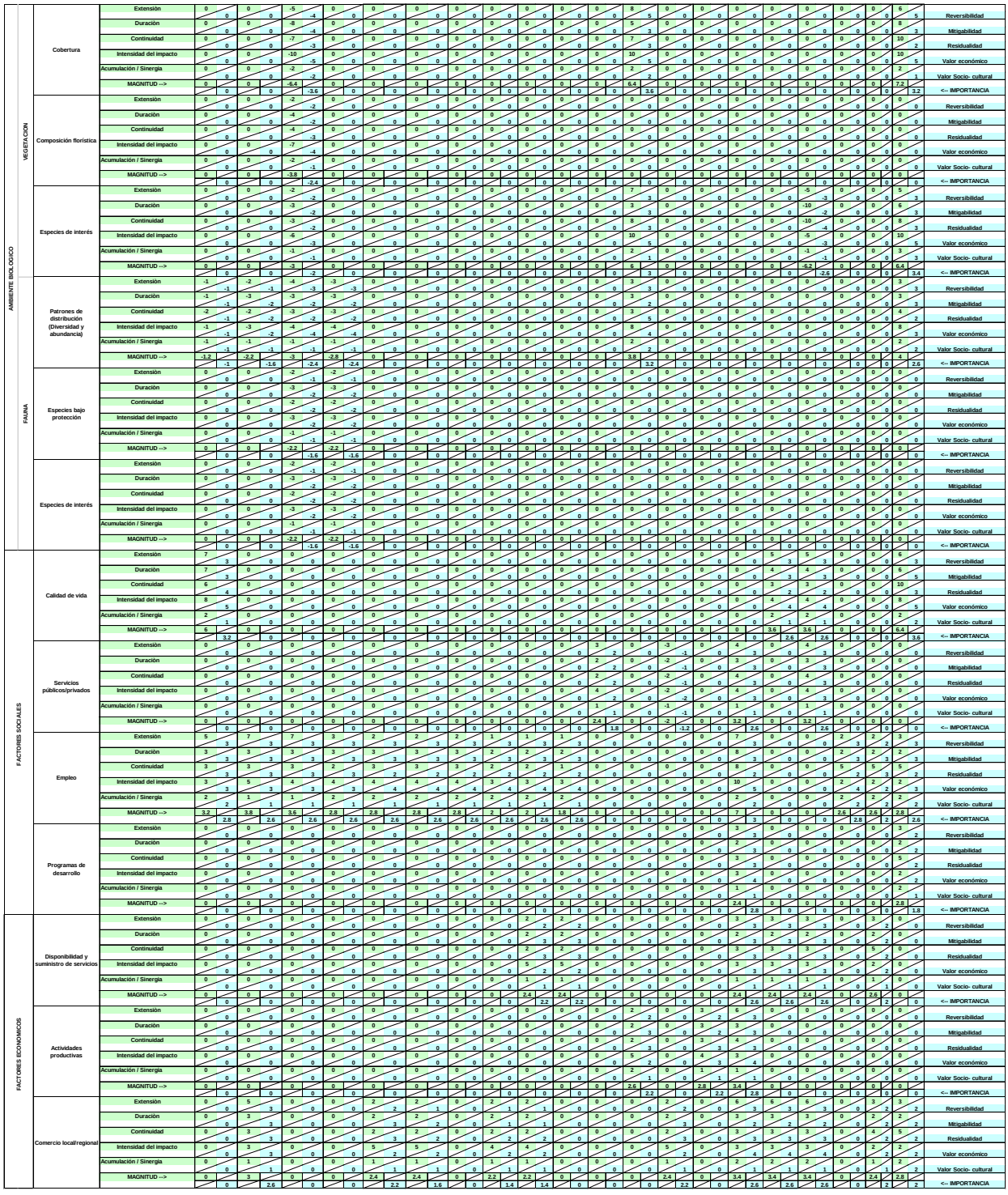


Tabla V.9. Resumen de valoración de magnitud e importancia del proyecto

			PREPARACION DEL SITIO				CONSTRUCCION								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO DEL SITIO						
			Accesos al sitio	Uso de maquinaria y transporte	Desmonte	Despalme	Uso de maquinaria y transporte	Relleno, nivelación y compactación	Excavación, cimentación y drenaje	Acondicionamiento de proceso	Instalación de equipos	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Abastecimiento de agua	Areas verdes	Pruebas y Puestas en Servicio	Abastecimiento de agua	Operación de proceso minero	Manejo de Residuos sólidos y líquidos	Mantenimiento de la mina	Desmantelamiento de equipo	Uso y manejo de maquinaria y equipo	Remediacion del sitio	Total Magnitud	Total importancia	Magnitud por rubro ambiental	Importancia por rubro ambiental
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire	0 / 0	-1 / -1	-3.2 / -2	-3.6 / -2	-2 / -1	-1.8 / -1	-2 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 2	-2 / -1	0 / 0	-2.6 / -2	0 / 0	0 / 0	-1 / -1	0 / 0	-2 / -1	-17	-12.6	-49	-39.8
		Visibilidad (partículas suspendidas)	-1.4 / -1	-2 / -1	-2.2 / -2	-2 / -1	-1 / -1	-1.4 / -1	-1 / -2	0 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 0	-1 / -1	0 / 0	-2.8 / -2	0 / -1	0 / 0	-1 / -1	0 / 0	-2 / -1	-14	-15.6		
		Nivel de ruido	-1.2 / -1	-2 / -1	-1.8 / -1	-1.8 / -1	-2 / -1	-2.2 / 0	-2 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 2	-2 / -1	0 / 0	-2.6 / -2	0 / 0	-1.8 / -2	-1 / -1	0 / 0	-2 / -1	-18	-11.6		
	Geología	Relieve	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2.4 / -1	-2 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-6.4 / -3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2.6 / 2	-11	-3.8	-20	-8.4
		Recursos pétreos	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-6.2 / -3	-2 / -2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-9	-4.6		
	Suelo	Características físico-químicas y estructura edáfica	-1.2 / -1	0 / 0	-2 / -1	-2.2 / -1	-1 / -1	-2.4 / -1	-2 / -1	0 / 0	0 / 0	-2.4 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2 / -3	2.4 / 2	-16	-9	-22	-9.2
		Procesos de sedimentación y erosión	0 / 0	0 / 0	-2.4 / -1	-2.4 / -2	0 / 0	-2.8 / -1	-3 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	6.6 / 3	-11	-2.6		
		Uso actual	0 / 0	0 / 0	-2.2 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	4	2.4		
	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2 / -1	0 / 0	0 / 0	-2.4 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2.8 / -2	-3 / -2	0 / 0	0 / 0	-2 / -2	7 / 4	-12	-6	-31	-15
		Disponibilidad de agua	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-2 / -2	3 / 2	-2 / -1	-3 / -2	-2.8 / -2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-8	-5.2		
		Patrón de drenaje y flujo	-1.2 / -1	0 / 0	-2.4 / -2	-2.4 / -2	0 / 0	-2.6 / -1	-3 / -1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2.8 / 2	-11	-4.2		
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura	0 / 0	0 / 0	-7 / -4	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7.4 / 4	0	3.4	-8	8
		Composición florística	0 / 0	0 / 0	-4 / -3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-4	-2.6		
		Especies de interés	0 / 0	0 / 0	-3.2 / -2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	6 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-7 / -3	0 / 0	0 / 0	6.4 / 3	-4	7.4		
	Fauna	Patrones de distribución (abundancia y diversidad)	-1.2 / -1	-2 / -1	-3.2 / -3	-3 / -3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	4 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	4.2 / 3	-6	-2.4	-15	-9
		Especies bajo protección	0 / 0	0 / 0	-2.4 / -2	-2.4 / -2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-5	-3.2		
		Especies de interés	0 / 0	0 / 0	-2.4 / -2	-2.4 / -2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	-5	-3.2		
Factores sociales		Calidad de vida	6 / 3.8	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	4 / 3	3.6 / 3	0 / 0	0 / 0	7 / 4	13	13.2	63	60
		Servicios públicos	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2.6 / 2	0 / 0	-2 / -1	0 / 0	0 / 0	3.4 / 3	0 / 0	3.4 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7	1.6		
		Empleo	3 / 2.8	3.8 / 3	3.6 / 3	2.8 / 3	3 / 3	2.8 / 3	2.8 / 3	2 / 3	2 / 3	1.8 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7.4 / 3	0 / 0	0 / 0	3 / 3	2.8 / 2.6	3 / 3	40	40		
		Programas de desarrollo	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2.4 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 2	2	5.4		
Factores socio-económicos		Disponibilidad y suministro de servicios	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2.6 / 2	2.6 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2.4 / 3	2 / 3	2.4 / 3	0 / 0	3 / 2.2	0 / 0	15	15	60	46
		Actividades productivas	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 2	0 / 0	0 / 0	3 / 2.4	3.4 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	9	7.6		
		Comercio local/regional	0 / 0	5 / 3	0 / 0	0 / 0	2 / 2	2 / 1	0 / 0	2 / 1	2 / 1	0 / 0	0 / 0	2 / 2	0 / 0	0 / 0	6 / 3	6 / 3	6 / 3	0 / 0	3 / 2	3 / 2	36	23		
																								-23	32.4

Tabla V.10. Matriz de significancia de impactos ambientales.

			PREPARACION DEL SITIO				CONSTRUCCION									OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ABANDONO DEL SITIO			SIGNIFICANCIA	
			Accesos al sitio	Uso de maquinaria y transporte	Desmonte	Despalme	Uso de maquinaria y transporte	Relleno, nivelación y compactación	Excavación, cimentación y drenaje	Acondicionamiento de proceso	Instalación de equipos	Manejo de residuos sólidos y líquidos	Abastecimiento de agua	Areas verdes	Pruebas y Puestas en Servicio	Abastecimiento de agua	Operación de proceso minero	Manejo de Residuos sólidos y líquidos	Mantenimiento de la mina	Desmantelamiento de equipo	Uso y manejo de maquinaria y equipo	Remediacion del sitio	Por componente ambiental	Por rubro ambiental
Ambiente físico	Aire	Calidad del aire	0	2	6	7	2	2	2	0	0	0	0	6	3	0	6	0	0	2	0	2.6	40	96
		Visibilidad (partículas suspendidas)	1	2	4	3	1	2	2	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	2	0	3.4	26	
		Nivel de ruido	1	2	2	2	3	0	3	0	0	0	0	5	2	0	5	0	3	2	0	2.6	31	
	Geología	Relieve	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	6.2	35	57
		Recursos pétreos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4	0	0	0	0	22	
	Suelo	Características físico-químicas y estructura edáfica	1	0	2	3	2	3	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	5.8	28	91
		Procesos de sedimentación y erosión	0	0	3	4	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	36	
		Uso actual	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
	Agua superficial y subterránea	Calidad del agua	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	7	7	0	0	4.8	25	49	95
		Disponibilidad de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	3	6.7	6	0	0	0	0	0	24	
		Patrón de drenaje y flujo	1	0	4	4	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.7	22	
Ambiente biológico	Vegetación	Cobertura	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	27	77	115
		Composición florística	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
		Especies de interés	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	-21	0	0	22	28	
	Fauna	Patrones de distribución (abundancia y diversidad)	1	2	10	9	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	11	45	60
		Especies bajo protección	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
		Especies de interés	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
Factores sociales		Calidad de vida	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	27	70	222
		Servicios públicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	0	12	
		Empleo	8	11	10	8	8	8	8	6	6	5	0	0	0	0	25	0	0	8	7.3	8.4	126	
		Programas de desarrollo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	6.6	14	
Factores socio-económicos		Disponibilidad y suministro de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	7	7	7	0	6.6	0	38	156
		Actividades productivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6.7	10	0	0	0	0	0	23	
		Comercio local/regional	0	15	0	0	4	2	0	2	2	0	0	0	4	0	18	18	18	0	6	6	95	
																							893	893
			37	33	95	47	19	27	32	8	13	17	4	101	16	13	135	45	27	13	29	181	893	
			213				237									220				223			893	

V.3. Descripción de los impactos identificados

De acuerdo con la valoración de los impactos y de las interacciones de las actividades del proyecto con los factores y componentes ambientales críticos o relevantes, se puede concluir que el proyecto no generará cambios significativos en el sistema ambiental del área. No obstante, se describen los impactos identificados para la operación de la Mina La Josefina.

AIRE

Factor Ambiental	Aire
Componente Ambiental	Calidad del aire
Etapa	Preparación del sitio
Acciones del Proyecto	Accesos al sitio, uso de maquinaria y transporte, desmonte y despalme
Descripción de las Acciones	Rehabilitación del camino existente y tráfico de vehículos, desmonte y despalme en las nuevas áreas de trabajo.
Carácter del Impacto	Negativo, dado que aumenta el contenido polvos y humos de combustión afectando la calidad y visibilidad del aire ambiente así como incrementos en los niveles sonoros en la zona de trabajo.
Duración del Impacto	Corta, 4 semanas
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima ya que los vehículos y maquinaria cuentan con dispositivos de filtración y emiten dentro de norma. Su alcance se considera local
Acumulación	Acumulativo a otras emisiones
Sinergia	No se consideran efectos sinérgicos
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medidas de mitigación

Factor Ambiental	Aire
Componente Ambiental	Calidad del aire
Etapa	Instalación/Construcción
Acciones del Proyecto	Relleno, compactación, excavación y cimentación en áreas de trabajo, Instalación de maquinaria y equipo y pruebas de operación.
Descripción de las Acciones	Emisión de polvos y humos de combustión de maquinaria y vehículos de transporte

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Carácter del Impacto	Negativo, dado que aumenta el contenido de polvos y ruido en el ambiente, afectando la calidad del aire.
Duración del Impacto	Corta, Máximo 3 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima y de alcance puntual. Ya que los vehículos y maquinaria cuentan con dispositivos de filtración y emiten dentro de norma. Su alcance se considera local
Acumulación	Acumulativo a otras emisiones
Sinergia	No se consideran efectos sinérgicos
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo

Factor Ambiental	**Aire**
Componente Ambiental	Calidad del aire
Etapa	Instalación/Construcción
Acciones del Proyecto	Reforestación
Descripción de las Acciones	Barrera de emisión de polvos y humos de combustión de maquinaria y vehículos de transporte
Carácter del Impacto	Positivo, dado que disminuye el contenido polvos mejorando la calidad del aire ambiente.
Duración del Impacto	Corta, Máximo 3 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima y de alcance puntual. Ya que los especímenes reforestados tardan años en llegar a edad adulta. Su alcance se considera local
Acumulación	Acumulativo a otras emisiones
Sinergia	se consideran mínimos efectos sinérgicos
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo

Factor Ambiental	**Aire**
Componente Ambiental	Calidad del aire
Etapa	Operación y Mantenimiento
Actividades del Proyecto	Emisiones a la atmósfera

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Descripción de las Acciones	Durante la operación se utilizaran explosivos, se extraerá material de la mina y se cribara, se colocara el material cribado en el patio de lixiviación, se utilizarán combustibles por el uso de maquinaria y equipos, así como también el uso de agentes químicos para la separación del mineral; por lo que se emitirán principalmente polvos, humos y gases de combustión que afectarán la composición química del aire, al incrementar los valores de este compuesto y partículas.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Media, durante la vida útil del proyecto que es de 3-5 años.
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada. ya que será continua durante todo el proceso
Acumulación	Es acumulativo con respecto a las emisiones de vehículos y maquinaria de la zona
Sinergia	mínimos
Importancia del Componente	Relevante
Calificación del Impacto	No significativo con medidas de mitigación

Factor Ambiental	**Aire**
Componente Ambiental	Calidad del aire
Etapa	Abandono
Acciones del Proyecto	Uso de maquinaria y transporte
Descripción de las Acciones	Emisión de humos de combustión de maquinaria y vehículos de transporte para el retiro del equipo móvil y para conformar y preparar los jaleros para su posterior estabilización y reforestación.
Carácter del Impacto	Negativo, dado que aumenta el contenido de polvos y humos de combustión afectando la calidad del aire ambiente.
Duración del Impacto	Corta, menor a un año
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima ya que los vehículos y maquinaria cuentan con dispositivos de filtración y emiten dentro de norma. Su alcance se considera local
Acumulación	Acumulativo a otras emisiones
Sinergia	No se consideran efectos sinérgicos
Importancia del Componente	Importante

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Calificación del Impacto	No significativo con medidas de mitigación

Factor Ambiental	**Geología**
Componente Ambiental	Modificación del relieve
Etapa	Instalación/construcción
Acciones del Proyecto	Excavaciones, rellenos, cimentaciones y drenajes
Descripción de las Actividades	Durante estas actividades será necesario realizar excavaciones para la construcción de las piletas de lixiviado, rellenos y drenajes para el patio de lixiviación, así como cimentaciones para colocación de la planta ADR
Carácter del Impacto	Negativo, modifica el relieve natural y perdida de suelo
Duración del Impacto	Corta, menor a 3 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	baja, debido a que los volúmenes a remover son relativamente pocos por las superficies que las obras cubren.
Acumulación	Acumulativo, con las excavaciones que se realizaran en la etapa operativa
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medida de mitigación

Factor Ambiental	**Geología**
Componente Ambiental	Modificación del relieve y pérdida de recursos pétreos
Etapa	Operación y mantenimiento
Actividades del Proyecto	Extracción de material pétreo
Descripción de las Acciones	Uso de explosivos, excavación, minado
Carácter del Impacto	Negativo, modificación del relieve y perdida de suelo y roca
Duración del Impacto	Mediano, de 3-5 años
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Significativa
Acumulación	Acumulativo con excavaciones previstas en etapas anteriores
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo con medida de mitigación

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Geología
Componente Ambiental	Modificación del relieve y pérdida de recursos pétreos
Etapa	Operación y mantenimiento
Actividades del Proyecto	Extracción de material pétreo
Descripción de las Acciones	Uso de explosivos, excavación, minado
Carácter del Impacto	Negativo, modificación del relieve y perdida de suelo y roca
Duración del Impacto	Mediano, de 3-5 años
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Significativa
Acumulación	Acumulativo con excavaciones previstas en etapas anteriores
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo con medida de mitigación

SUELOS

Factor Ambiental	Suelos
Componente Ambiental	Características físico – químicas y estructura edáfica, sedimentación y uso de suelo
Etapa	Preparación de sitio
Actividades del Proyecto	Acceso al sitio, desmonte y despalme
Descripción de las Acciones	Durante la preparación del sitio, se realizara el desmonte y el despalme del terreno donde se construirán las obras, se modificara la estructura del suelo habrá un proceso de sedimentación y se modificara el uso del suelo.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Corta, de 2-4 semanas
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Local
Acumulación	Acumulativos con respecto a las otras etapas
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Relevante
Calificación del Impacto	No significativo

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Suelos
Componente Ambiental	Características físico – químicas y estructura edáfica y sedimentación
Etapa	Instalación/construcción
Actividades del Proyecto	Excavaciones, rellenos, cimentaciones y drenajes
Descripción de las Acciones	Durante la contracción de las piletas de lixiviados se realizaran cortes y excavaciones modificándose la estructura del suelo presentándose también un proceso de sedimentación.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Corta, 4-8 semanas de semanas
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Local
Acumulación	Acumulativo con las demás obras
Sinergia	mínimo
Importancia del Componente	Relevante
Calificación del Impacto	No significativo con medida de mitigación

Factor Ambiental	Suelos
Componente Ambiental	Características físico – químicas y estructura edáfica
Etapa	Operación y mantenimiento
Actividades del Proyecto	residuos sólidos y líquidos
Descripción de las Acciones	Durante la instalación/construcción de las instalaciones, se generarán residuos sólidos (papel, cartón, plástico, vidrio, etc.) y líquidos (grasas, aceites y combustibles) que si no se manejan adecuadamente, podrían contaminar el suelo
Carácter del Impacto	Negativa
Duración del Impacto	Corta 4-8 semanas
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima y local
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos mínimos, con eventos similares en las etapas de preparación y operación.
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medidas de mitigación a través de un programa de manejo

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Suelo
Componente Ambiental	Uso de suelo
Etapa	Instalación/Construcción
Actividades del Proyecto	Reforestación
Descripción de las Acciones	Revegetación con las especies nativas rescatadas del sitio en áreas disponibles en la zona de trabajo.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Mediana, dura aprox 6 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima y de alcance puntual
Acumulación	Acumulación mínima con eventos similares en el resto de la zona
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Relevante
Calificación del Impacto	Significativo

Factor Ambiental	Suelos
Componente Ambiental	Características físico – químicas y estructura edáfica
Etapa	Abandono del sitio
Actividades del Proyecto	Uso de maquinaria y equipo
Descripción de las Acciones	Durante el uso de maquinaria y equipo quedaran residuos sólidos (papel, cartón, plástico, vidrio, etc.) y líquidos (grasas, aceites y combustibles), que si no se manejan adecuadamente, podrían contaminar el suelo
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Corto, aproximadamente 3 meses.
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima, debido a que el suelo del sitio presenta condiciones físicas y de fertilidad pobre. De alcance puntual
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos a eventos anteriores
Sinergia	mínimo
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medida de mitigación

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Suelos
Componente Ambiental	Características físico – químicas y estructura edáfica y sedimentación
Etapa	Abandono del sitio
Actividades del Proyecto	Remediación del sitio
Descripción de las Acciones	Dilución de la concentración de solución cianurada en el patio de lixiviación mediante el riego con agua hasta alcanzar las concentraciones establecidas en la norma NOM-155-SEMARNAT 2007 (por debajo de 0.2 mg/kg) La reforestación del patio y sobre todo de los jaleros evitara el proceso de erosión en la fase de abandono del proyecto.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Media, aproximadamente 12 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima, debido a que el suelo del sitio presenta condiciones físicas y de fertilidad pobre. De alcance puntual
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos a eventos anteriores
Sinergia	mínimo
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Factor Ambiental	Hidrología subterránea
Componente Ambiental	Patrón de drenaje y flujo
Etapa	Preparación del sitio
Actividades del Proyecto	desmonte y despalme
Descripción de las Acciones	En la etapa de preparación del sitio, las acciones de acceso al sitio, desmonte y despalme ocasionaran alteraciones en el patrón de drenaje y flujo ya que se incrementara el coeficiente de escorrentía y la disminución en la captación del agua pluvial.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Corta, durante la preparación del sitio, 2 semanas
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Mínima, y de alcance puntual
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos mínimos
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medida de mitigación

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Hidrología subterránea
Componente Ambiental	Calidad del agua y patrón de drenaje y flujo
Etapa	Instalación/Construcción
Actividades del Proyecto	Excavaciones, rellenos, cimentaciones y drenajes Manejo de residuos sólidos y líquidos
Descripción de las Acciones	En la etapa de Construcción, se realizaran rellenos, excavaciones drenajes alterándose el patrón de drenaje, y además se generarán residuos sólidos y líquidos, que de no realizar un manejo adecuado generarían derrames accidentales y se infiltrarían en suelo del predio
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Corta, durante la instalación de los equipos, máximo 3 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada, y de alcance local
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados.
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medida de mitigación

Factor Ambiental	Hidrología subterránea
Componente Ambiental	Abastecimiento de agua y pruebas para puesta en servicio
Etapa	Instalación/Construcción
Actividades del Proyecto	Disponibilidad de agua
Descripción de las Acciones	En la etapa de Construcción, se realizaran las pruebas para la puesta en marcha de la planta donde se requerirá agua reduciendo de esta manera la disponibilidad del recurso
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Corta, durante la instalación de los equipos, máximo 1 mes
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada, y de alcance local
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados.
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medida de mitigación

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Hidrología subterránea
Componente Ambiental	Disponibilidad de agua
Etapa	Instalación/Construcción
Actividades del Proyecto	Reforestación
Descripción de las Acciones	En la etapa de Construcción, se iniciara la reforestación presentándose variaciones en el coeficiente de escurrimiento y ramificaciones radiculares que permiten una mejor infiltración y captación de agua pluvial.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corta, durante la instalación de los equipos, máximo 3 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada, y de alcance local
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados.
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo con medida de mitigación

Factor Ambiental	Hidrología subterránea
Componente Ambiental	Calidad y disponibilidad de agua
Etapa	Operación y mantenimiento
Actividades del Proyecto	Abastecimiento de agua, operación del proceso y residuos solidos
Descripción de las Acciones	Disminución en la disponibilidad del agua en la zona. En la etapa de Operación y Mantenimiento, durante el proceso de lixiviación se generarán residuos líquidos peligrosos (grasas, aceites, cianuro, etc) y manejo y transporte de combustibles, que de no realizar un manejo adecuado generarían derrames accidentales y se infiltrarían en suelo del sitio, con probabilidades de alcanzar el acuífero subterráneo. Habrá 2 pozos de monitoreo para aguas subterráneas.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Amplia, Al menos 5 años durante la operación y etapa de abandono
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	mínimo
Importancia del Componente	Relevante

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Calificación del Impacto	Medianamente significativo, con medida de mitigación

Factor Ambiental	**Hidrología subterránea**
Componente Ambiental	Calidad del agua
Etapa	Abandono
Actividades del Proyecto	Uso de maquinaria y equipo
Descripción de las Acciones	En la etapa de Abandono, se puede presentar derrames además de la generación de residuos sólidos y líquidos por el uso de la maquinaria y equipo que pudieran alterar la calidad del agua
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Media, se estima dura aproximadamente 6 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	No se considera efecto sinérgico
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Medianamente significativo,

Factor Ambiental	**Hidrología subterránea**
Componente Ambiental	Calidad del agua, patrón de drenaje y flujo
Etapa	Abandono
Actividades del Proyecto	Remediación del sitio
Descripción de las Acciones	Dilución de la concentración de solución cianurada en el patio de lixiviación mediante el riego con agua hasta alcanzar las concentraciones establecidas en la norma NOM-155-SEMARNAT 2007 (por debajo de 0.2 mg/kg) La reforestación del patio y sobre todo de los jaleros evitara el proceso de erosión en la fase de abandono del proyecto y permitirá mejor drenaje y flujo del agua pluvial. Se continuara con el monitoreo de aguas subterráneas a través de los 2 pozos proyectados.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Media, se estima dura aproximadamente 6 meses
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	mínimo

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo,

Factor Ambiental	**Flora**
Componente Ambiental	Cobertura, composición y especies de interés
Etapa	Preoperativa
Actividades del Proyecto	Desmonte
Descripción de las Acciones	En la etapa pre operativo se lleva a cabo la remoción de la vegetación generando un impacto importante en la eliminación de la cobertura y medianamente en la composición de las mismas.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Corta, se estima dura aproximadamente 2 semanas
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Local
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	mínimo
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo en la cobertura y no significativa en composición y especies

Factor Ambiental	**Flora**
Componente Ambiental	Cobertura y especies de interés
Etapa	Instalación/Construcción
Actividades del Proyecto	Reforestación
Descripción de las Acciones	En la etapa se lleva a cabo gran parte de la reforestación recuperándose parte de la cobertura removida, así como la composición y las especies de interés.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Amplio, se estima que su impacto es permanente
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	De mediana intensidad
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo en la cobertura y no significativa en composición y especies

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Flora
Componente Ambiental	Cobertura y especies de interés
Etapa	Abandono
Actividades del Proyecto	Remediación del sitio
Descripción de las Acciones	En la etapa se lleva a cabo la otra gran parte de la reforestación recuperándose parte de la cobertura removida, así como la composición y las especies de interés.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Amplio, se estima que su impacto es permanente
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	De mediana intensidad
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	Significativo en la cobertura y no significativa en composición y especies

Factor Ambiental	Fauna
Componente Ambiental	Patrones de distribución y especies de interés
Etapa	Pre operación
Actividades del Proyecto	Accesos, usos de maquinaria, desmonte y despalme
Descripción de las Acciones	En la etapa pre operativa al rehabilitarse los caminos habrá disturbio del hábitat de la fauna en la zona de trabajo por el tráfico y uso de maquinaria; en el desmonte habrá desplazamiento de pequeños roedores y aves que habitan el sitio, durante el despalme habrá desplazamiento de reptiles.
Carácter del Impacto	Negativo
Duración del Impacto	Mediano, se estima que su impacto es temporal
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No Significativo

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Factor Ambiental	Fauna
Componente Ambiental	Patrones de distribución
Etapa	Instalación/construcción
Actividades del Proyecto	Reforestación
Descripción de las Acciones	En la etapa al llevarse a cabo la reforestación se restituye el hábitat perdido en la proporción de los reforestado
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Su impacto se considera permanente
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No Significativo

Factor Ambiental	Fauna
Componente Ambiental	Patrones de distribución
Etapa	Abandono
Actividades del Proyecto	Remediación del sitio
Descripción de las Acciones	En la etapa al llevarse a cabo la remediación del sitio incluyendo la reforestación se restituye el hábitat perdido en la proporción de los reforestado
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Su impacto se considera permanente
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Amplia y de posible alcance fuera de la zona de trabajo
Acumulación	Se consideran efectos acumulativos moderados
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No Significativo

SOCIOECONÓMICOS

Factor Ambiental	Socioeconómicos
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Etapa	Limpieza del sitio
Actividades del Proyecto	Preparación del sitio
Descripción de las Acciones	Contratación de personal para la rehabilitación de caminos, remoción de la vegetación y despalme del terreno, principalmente operadores de maquinaria en el predio en la etapa de preparación del sitio genera empleo temporal pero significativo.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corta
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	De intensidad moderada y de extensión local
Acumulación	Se acumula al empleo actual.
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo, sin medidas de mitigación por su carácter benéfico

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Instalación/Construcción
Actividades del Proyecto	Se engloban las actividades de instalación de liners en piletas de lixiviación y en patios de lixiviado, también en instalación de equipos y construcciones menores (acondicionamiento del proceso, instalación de equipos, abastecimiento de agua) en su impacto en la generación de empleos
Descripción de las Acciones	Requerimientos de mano de obra obrera y especializada en las distintas actividades, instalación de liners, instalación de equipos e instalaciones, líneas de abasto de gas agua y electricidad, así como la puesta en marcha de equipos ya maquinaria.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corta
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada y de extensión regional
Acumulación	Es acumulativo a la contratación de personal de las otras actividades del proyecto.
Sinergia	mínima

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo, sin medidas de mitigación por su carácter benéfico

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Instalación/Construcción
Actividades del Proyecto	Además de las actividades de instalación de equipos se contratara a personal para las pruebas de arranque y puesta en marcha
Descripción de las Acciones	Requerimientos de mano de obra obrera y especializada en las distintas actividades de instalación de equipos e instalaciones así como la puesta en marcha de equipos ya maquinaria.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corta
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada y de extensión regional
Acumulación	Es acumulativo a la contratación de personal de las otras actividades del proyecto.
Sinergia	minima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo, sin medidas de mitigación por su carácter benéfico

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Operación y mantenimiento
Actividades del Proyecto	Operación del proceso
Descripción de las Acciones	La operación del patio requerirá la demanda de la industria minera para la creación de nuevas empleos permanentes lo que representa un crecimiento de la población económicamente activa ocupada.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Amplio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	De intensidad máxima y de extensión a escala regional ya que tendrá efecto directo sobre el municipio de Cucurpe, apoyando el crecimiento económico sostenido de esta región.
Acumulación	Es acumulativo
Sinergia	Presenta sinergia
Importancia del Componente	Relevante
Calificación del Impacto	Significativo

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Operación y mantenimiento
Actividades del Proyecto	Manejo de residuos sólidos y líquidos
Descripción de las Acciones	Generación de residuos sólidos y líquidos en la etapa de operación y mantenimiento requiere de la ocupación de personal de forma permanente en este sector.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Amplio
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	De intensidad moderada y de extensión local
Acumulación	Es acumulativo
Sinergia	No aplica
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Abandono del sitio
Actividades del Proyecto	Uso de maquinaria y transporte
Descripción de las Acciones	Se requerirá la contratación de personal para la operación de maquinaria y equipo en la adecuación del patio para las labores de remediación.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corto

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada intensidad y de extensión local
Acumulación	No acumulativo por su carácter temporal
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Abandono del sitio
Actividades del Proyecto	Manejo de residuos sólidos y líquidos
Descripción de las Acciones	Se requerirá la contratación de personal especializado para el manejo adecuado y responsable de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corto
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada intensidad y de extensión local
Acumulación	No acumulativo por su carácter temporal
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Abandono del sitio
Actividades del Proyecto	Manejo de residuos sólidos y líquidos
Descripción de las Acciones	El manejo de residuos sólidos y líquidos en la etapa de abandono del sitio requerirá de mano de obra local para atender estas tareas.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corto
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada intensidad y de extensión local

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Acumulación	No acumulativo por su carácter temporal
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo

Factor Ambiental	**Socioeconómicos**
Componente Ambiental	Empleo, calidad de vida, servicios y programas, comercio y actividades productivas
Etapa	Abandono del sitio
Actividades del Proyecto	Remediación del sitio
Descripción de las Acciones	Las actividades de estabilización del patio requerirá la contratación de personal que. este capacitado en el proceso de lixiviación y manejo de materiales y residuos peligrosos. Sera necesario la contratación de personal especializado para la selección, trasplante y seguimiento de las acciones de reforestación.
Carácter del Impacto	Positivo
Duración del Impacto	Corto
Intensidad y Extensión Espacial del Impacto	Moderada intensidad y de extensión local
Acumulación	No acumulativo por su carácter temporal
Sinergia	mínima
Importancia del Componente	Importante
Calificación del Impacto	No significativo

V.4 Impactos residuales

Teniendo en cuenta que los impactos residuales son aquellos que persisten aún después de aplicarles todas las medidas de mitigación propuestas. Se establece el siguiente criterio de evaluación:

Impactos significativos: impactos que ocurren cuando los niveles de contaminante asociados con las operaciones efectuadas por el proyecto, exceden las normas correspondientes en la materia.

Impactos no significativos: impactos que ocurren cuando los niveles de contaminante son superiores a los niveles de referencia del sitio pero inferiores a los estipulados por las normas correspondientes en la materia.

Ningún impacto: los niveles de contaminación producidos durante y después de la ejecución del proyecto son similares a los niveles de referencia en el sitio y no presentan diferencias.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Sobre la base de los criterios de clasificación antes mencionados, los impactos residuales al medio ambiente una vez aplicadas las medidas de mitigación quedará de la siguiente manera:

Factores ambientales	Impacto residual
Aire	No significativo
Suelo	No significativo
Agua	No significativo

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

En cuanto a la rehabilitación de los caminos de acceso, las medidas de mitigación a implementar son la forestación de las orillas de los mismos, a fin de evitar la erosión en los mismos. La generación de polvos se pretende mitigar aplicando agua en los sitios que se requiera.

Aguas superficiales y subterráneas.

- Área de lixiviado. Esta área está diseñada para "cero descarga", de solución acuosa, de forma que todas las soluciones del proceso se contendrán y no se permitirán salidas al medio ambiente. Todas las áreas donde se manejen soluciones de proceso (patios de lixiviado, piletas, zanjas y planta de recuperación), serán diseñadas para asegurar la contención de toda la solución. En patio y piletas serán protegidos con la instalación de material impermeable (liner de polietileno de alta densidad) de un periodo de duración de al menos 100 años conforme los establece la NOM-155.

- Se incluye como prevención una pileta de demasías, revestida con material impermeable, para almacenamiento temporal de solución durante eventos de tormentas extraordinarias (aunque no se hayan registrado en la zona). Además para el escurrimiento pluvial del área de proceso, se construirán cunetas y zanjas de derivación, para dirigirlas fuera de las áreas de proceso, y hacia los drenajes naturales con el fin de evitar el aumento del volumen de solución en el proceso.

- Se considera en cumplimiento de la NOM 155 la construcción de 2 pozos para el monitoreo de aguas subterráneas, uno aguas arriba, entre el patio de lixiviación y la piletas de lixiviación, y el otro agua abajo después de las piletas de lixiviación hasta la descarga de las escorrentías en el pequeño arroyo que corre aproximadamente a 250 metros de las piletas. Los pozos se construirán de PVC 4" Diam hasta alcanzar el nivel freático de la zona.

- Apegarse a disposiciones de CNA para el cumplimiento de la normatividad en materia de aguas.

- Usar vegetación altamente tolerable a la sequía en áreas verdes.

- No disponer residuos generados en los cuerpos de agua existente

- Disponer de drenaje pluvial y drenaje para aguas negras por separado.

Atmósfera.

- Mantenimiento constante a equipo y maquinaria, haciendo énfasis en los sistemas de escape y suspensión. En ruidos por explosivos ser puntuales en el número de explosiones necesarias.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

- El polvo generado durante el tránsito y movimiento de material por los caminos, será aminorado utilizando una pipa con agua que regará todas las áreas de trabajo principalmente en las épocas de sequía.

- Los gases de combustión de los motores serán mitigados implementando un programa de mantenimiento preventivo para garantizar la eficiencia de todos los motores, reduciendo las emisiones y ahorrando combustible.

- En el sistema de trituración y acarreo, se generan importantes emisiones de polvo, lo que representa problemas como los mencionados para caminos de acceso, provocando impacto sobre la salud, proponiéndose analizar la cantidad de humedad del mineral, para poder cuantificar el grado de generación de polvos, considerándose la opción de instalar emisores de niebla para atrapar los polvos.

Suelo.

- No se requieren sitios para la disposición de material del descapote ya que el mineral de esta mina es un mineral diseminado presente en toda la zona. Sin embargo como depósito de este material que contiene el valor metalúrgico más bajo, se ha asignado un área, localizada en las cercanías del tajo, en un terreno de pendiente moderada, por lo que se requerirá de desviación de los escurrimientos superficiales que impidan llegar el agua a la mina.

- En etapa de acondicionamiento y operación se prevén y realizan acciones que mitigan los efectos erosivos y de estructura del suelo (áreas verdes, forestación, pavimentos, viviendas) provocados en la etapa de preparación del sitio.

- Se prevé una reforestación en todas las áreas dentro de la zona de trabajo que queden disponibles sobre todo en los límites para minimizar el efecto erosivo y consecuentemente mejorar las condiciones del suelo.

- Para prevenir la afectación por cualquier tipo de residuos se construirá el almacén temporal de residuos peligrosos, el almacén temporal para residuos de manejo especial y el almacenamiento de residuos sólidos de tipo urbano en contenedores metálicos.

Flora.

- En relación a la cubierta vegetal que será eliminada, el proyecto contempla una etapa final de clausura y restauración en la que se considera que previo al abandono, el área deberá ser restaurada a un nivel razonable, para uso futuro, considerando el uso actual, cuyos esfuerzos de restauración deberán ser dirigidos a la reducción de la erosión y al control de los escurrimientos por medio del restablecimiento de la cubierta vegetativa.
- Restringir el desmonte estrictamente en la propiedad.

- La vegetación es un recurso que será afectado en la etapa de preparación y construcción de la obra, puesto que se llevan a cabo desmontes que afectan a la vegetación nativa y la vegetación secundaria ya establecida. Como medida de mitigación a tales problemas se recomienda realizar dichos desmontes restringiéndose a las áreas estrictamente necesarias.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

- Los ejemplares desmontados pueden ser reutilizados, ya que representan especies con alto valor estético como lo son las cactáceas, mezquites, palo verde, entre otros; para lo que se recomienda la apertura de un vivero provisional que conserve las plantas para utilizarse en el proyecto de ambientación debido a que las especies nativas soportan condiciones extremas que son características de las zonas áridas, conservan el escenario natural de la zona y permiten menores gastos de agua y mantenimiento.

- El trasplante de los ejemplares extraídos a partir del desmonte, deberá realizarse por métodos seguros que garanticen su supervivencia, tal como el trasplante por medio de la pala mecánica, utilizando para especies arbóreas mayores de dos metros; el trasplante con equipo hidráulico, especialmente para cactáceas; y el trasplante por boleo y arrastre, para arbustos grandes y árboles menores de dos metros.

- Así mismo, se evitará la quema de material producto del desmonte, el cual podrá ser destinado a los rellenos de los bancos de material o triturarse y mezclarse con el suelo vegetal para enriquecerlo con materia orgánica.

Fauna.

- Realizar las voladuras (explosivos) necesarias para disminuir la alteración al comportamiento.

- En relación a la fauna silvestre, se establecerá como norma disciplinaria a todo el personal, la estricta prohibición de la cacería de todo tipo de animal presente en la zona de proyecto.

- Es importante señalar que toda el área de proceso (patio, piletas y planta ADR) estará protegida con cerca perimetral de malla ciclónica, que no permitirá el ingreso de la fauna y se colocarán espantapájaros como búhos de plástico en las piletas de lixiviado para ahuyentar a las aves, así como sobre los diques, la colocación de malla ó tubería ranurada .

Disposición de Residuos.

- Los contenedores de reactivos se lavarán para remover los residuos químicos, antes de disponerlos en el relleno sanitario que determinen las autoridades.

- El almacenamiento de combustibles y lubricantes se lleva a cabo en tanques por encima del terreno natural, se construirán bermas de contención con capacidad del tanque de mayor capacidad. El área completa será revestida con material sintético impermeable, bajo una base de concreto.

- Los drenes del taller de mantenimiento descargaran en una trampa de grasas, se colocarán pozos colectores de aceite para drenar el aceite lubricante usado.

- En lo que respecta a la disposición final de los desechos, producto de las diferentes etapas del proyecto, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas: 1) El material obtenido de cortes, y excavaciones, será utilizado como material de relleno de diversas obras, como terracerías, terraplenes y nivelación. Esta medida disminuirá notablemente los requerimientos de material de bancos. 2) El desalojo total de los excedentes de materiales en toda el área de influencia debiéndose utilizar en las obras de relleno de los bancos de

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

materiales. 3) Deberán instalarse sanitarios móviles en las diferentes fuentes de trabajo, y se les deberá dar un mantenimiento adecuado, eliminando así, olores y proliferación de enfermedades. 4) Eliminar completamente de las cuencas hidrológicas, todo resto de escombro, materiales de construcción, padecería de liners y residuos orgánicos. Lo anterior con el fin de evitar la contaminación del cuerpo de agua mediante las corrientes estacionales. 5) Es necesario contar con sitios específicos para el resguardo de la maquinaria y demás equipo que se esté ocupando durante el proyecto.

- El manejo de combustibles para la maquinaria se procurará mantenerlo en zonas restringidas y se implementarán todas las medidas de prevención de accidentes o cualquier contingencia ambiental, para ello se contará con el equipo básico de primeros auxilios y extinción de incendios. Se evitará, en lo posible, la apertura de nuevos caminos o brechas provisionales de acceso de maquinaria, adecuándose los ya existentes a los requerimientos de la obra.

Obras de clausura y restauración.

- Las actividades de clausura y restauración constituyen una parte importante del proyecto, de forma tal que los promoventes no desean dejar dudas en cuanto a las actividades propuestas para tal fin, mismas que ya han sido detalladas en el capítulo 5 del presente documento, con un programa de al menos 1 año, dejando el plazo definitivo de ejecución y los ajustes al programa, a los resultados de monitoreo, y a lo que dispongan las autoridades, de acuerdo con la legislación, reglamentación y normas aplicables.

Socio economía.

- No existe medida de mitigación pues el impacto es benéfico.

Cualidades estéticas

- La medida para aminorar el impacto adverso del paisaje se implementará al final de la vida útil. Estas medidas consisten en reacomodar la capa del suelo vegetal previamente retirada y reforestar con especies silvestres o con pasto para la cría de ganado.

Impactos residuales

- Previamente se contempló el detalle de las actividades ligadas desde el impacto con la medida de mitigación recomendable.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

En esta sección se analizará cada uno de los componentes y factores que integran el sistema ambiental en estudio, así como sus interrelaciones, con objeto de detallar más su funcionamiento y favorecer su comprensión derivado del diagnóstico ambiental.

Por lo anterior se elaboraron diagramas causales, marcando con líneas el sentido de la relación y con signo positivo o negativo, si constituye un aporte o una pérdida a la variable de estado analizada y presentada en el recuadro al centro de cada diagrama. Con base en los diagramas, en la descripción de los mismos y en la descripción general del sistema, se clarifica el enlace entre factores, componentes y subsistemas.

Escenario con el proyecto

Aspecto Natural

En el escenario pronosticado con proyecto prevalecerán las áreas sin vegetación sobre todo en la gran cantidad de caminos que existen en la zona y en las pequeñas minas que han sido sujetas a estudios anteriores sobre todo de programas de exploración. Sin embargo, será posible seguir manteniendo la zona de amortiguamiento alrededor de la mina y las áreas verdes con las que colinda mismas que consisten en especies nativas. Las especies locales nativas y las cactáceas serán consideradas dentro de un programa de reforestación que se realizara una vez finiquitadas las operaciones.

El predio continuara cercado con la finalidad de proteger a las especies de fauna con capacidad de movilidad. Una vez terminadas las operaciones se desmantelara el equipo y la planta móvil que será instalada quedando el sitio sin alteraciones adicionales.

En este aspecto el escenario con proyecto será el mismo que el escenario sin proyecto, es decir no se prevé ningún cambio significativo.

Aspectos socioeconómicos

El establecimiento del proyecto La Josefina será participe del desarrollo en la región y particularmente en la zona Cucurpe, al aumentarse la atracción por el uso de los predios mineros abandonados y con ello la inversión y la creación de empleos.

Escenario sin el proyecto

Aspecto Natural

El área del proyecto se caracteriza por tener una topografía cerril con pequeños cañones bien marcados, con bastante pedregosidad en forma de bloques superficiales y con un drenaje dendrítico, sin embalses naturales y una buena cantidad de embalses superficiales por tratarse de un rancho ganadero; pero además las actividades realizadas de la pequeña planta de

gravimetría para pruebas piloto tiene construidos sus embalses propios. En esta área se encuentra el patio que cubrirá una superficie de 3.33 hectárea con una superficie plana, con caminos de acceso y con infraestructura para realizar las operaciones de recuperación de valores en el mineral de mina.

De los polígonos correspondientes a las zonas de trabajos, algunos de ellos se encuentran sin vegetación producto de las operaciones realizadas hace años y recientemente la rehabilitación de una planta gravimétrica para la realización de pruebas piloto; otras áreas serán desmontadas para establecer las actividades de recuperación de mineral con aporte de material del mismo distrito minero con 3 lagunas de lixiviación y una de emergencia, además una patio de mineral para lixiviación que cubrirá aproximadamente 3.33 Ha.

La erosión predominante en la zona del proyecto es originada por procesos hídricos y eólicos, y este mismo componente da origen a la formación de pequeños arroyos y escorrentías.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se considera como zona de reproducción relevante para la mayoría de las especies encontradas en el sitio, dado su condición y carencia de vegetación.

En este aspecto el escenario sin proyecto será el mismo que el escenario con proyecto, es decir no se prevé ningún cambio significativo.

VII.1.1. Subsistema natural

En el sistema ambiental del patio destinado al proyecto, el subsistema natural consideró los factores aire, suelo, hidrología y los componentes agua subterránea, erosión y calidad del aire.

Sin embargo la productividad del sistema es resultado de una estrecha interrelación entre el recurso suelo y el agua disponible. Esta interrelación constituye un factor fundamental para el mantenimiento y el funcionamiento del sistema circundante (Ver diagrama de causalidad).

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

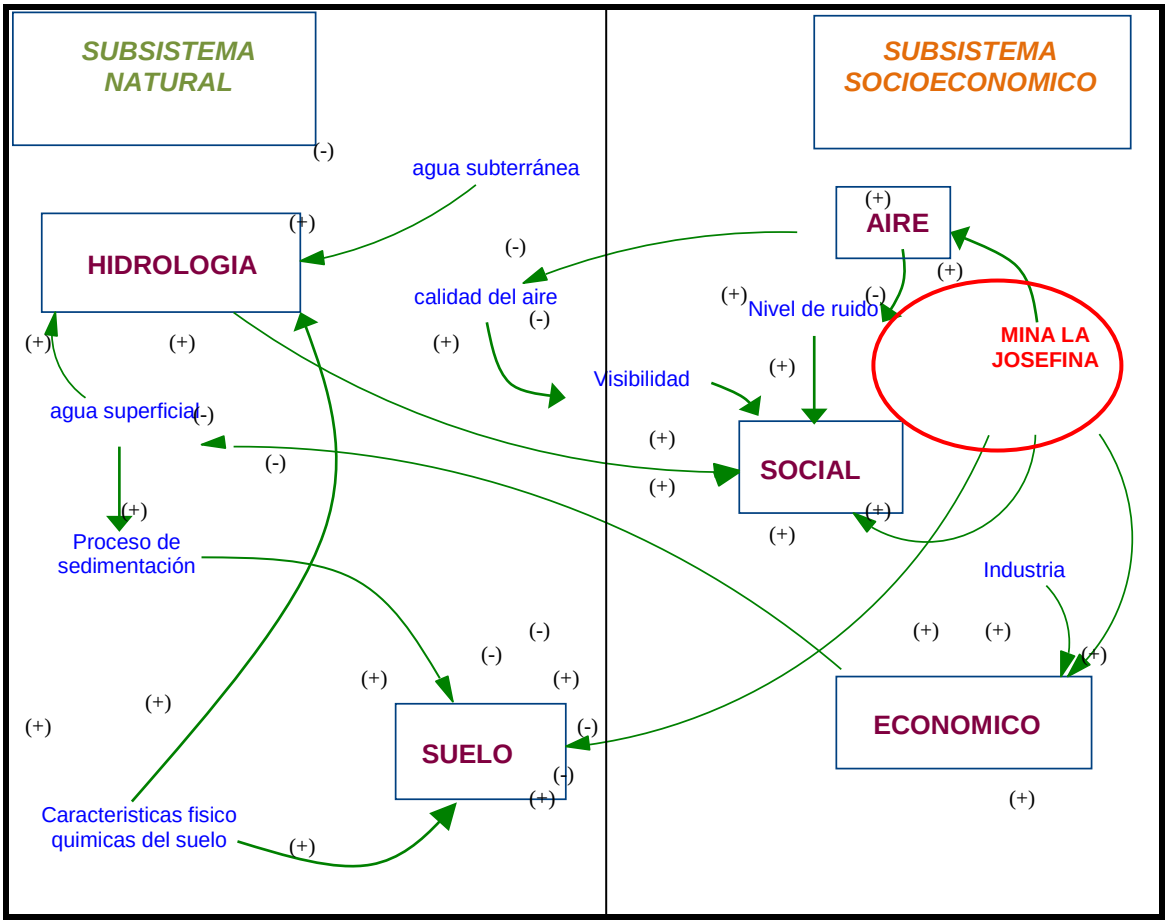


Figura VII.1.- Diagrama causal de Interacción Proyecto-Ambiente

Como se puede apreciar en el diagrama de causalidad el sistema genera un impacto adverso pero mitigable en la calidad del aire por las emisiones producto de las operaciones productivas. Los impactos sobre suelo, tanto en uso como en contaminación de suelos estarán presentes.

Indudablemente que los impactos más importantes son los positivos, sobre el aspecto social y económico del sistema, que tiene que ver con la generación de empleos, inversión, derrama económica y todos los indirectos asociados, como el potencial de desarrollo industrial y la mayor cantidad de fuentes de empleo.

Está presente un impacto indirecto en la disponibilidad local de agua al requerirse para el proceso productivo, toda vez que se trata de ubicar el proyecto en una zona donde será necesario la utilización de agua de laboreo.

De acuerdo con el diagrama causal proyecto-ambiente, las principales interacciones del proyecto con el sistema se dan en los factores económico y social del subsistema socioeconómico, y con los componentes abióticos de calidad del aire, suelo, agua subterránea.

Los cambios que el proyecto puede promover en materia económica son fundamentalmente de tipo positivo, y consisten principalmente en el consumo de materiales y demanda de servicios durante la construcción y operación del patio, y la derrama económica indirecta derivada de los mismos. En materia social, la generación de empleos con las correspondientes prestaciones

sociales para los trabajadores contratados a nivel local, contribuirán a elevar el nivel de vida de las familias avecindadas en la comunidad de Cucurpe.

En cuanto a la calidad de aire cabe mencionar que se emplearán medidas mitigadoras para minimizar al mínimo las emisiones; así como la conservación y creación de áreas verdes para compensar el desmonte que ya existía.

No obstante que el proyecto incorpora tecnología en el control de emisiones contaminantes al ambiente y un plan de manejo integral de materiales y residuos al interior del patio, establecerá un sistema de monitoreo de acuerdo a las disposiciones y normas vigentes que dicten la autoridades competentes, a fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad.

VII.2 Conclusiones

Se considera que las actividades que se pretenden llevar a cabo en el proyecto "La Josefina" sí provocará un impacto insignificante en el suelo y aire, principalmente, si tenemos como referencia un ecosistema relativamente alterado con anterioridad.

Se reutilizará lo anteriormente explotado por la actividad minera y se renovaran los procesos de recuperación con nuevas técnicas y medidas de mitigación y compensatorias. El terreno además de la alteración que presenta se clasifica como áreas con secciones que presentan vegetación, principalmente en los alrededores del predio.

El uso de suelo actual puede considerarse minero, sobre todo que estas minas están circunscritas dentro del distrito minero y sobre todo que en el pasado se realizó esta actividad aunque de manera incipiente y que continuara pero de una forma más programada y sistemática, por lo que en ese aspecto es factible económica, social y ambientalmente. Se aprovechará lo anteriormente extraído para aprovechar este recurso que en el pasado no se pudo aprovechar por lo que será benéfico económica y ambientalmente al reutilizar desechos de intentos anteriores.

Finalmente es digno mencionar que el proyecto vendrá a dar un impulso al ramo de la minería, contribuirá directa e indirectamente a reactivar la economía regional a través de la demanda de materiales e insumos, de la generación de empleos y en general a través de una mayor intensidad de uso de los recursos naturales, sin perder la perspectiva del desarrollo sustentable, a través de un proyecto moderno que contempla la previsión y el control de los efectos adversos sobre el medio ambiente.

Los responsables del proyecto, manifiestan estar dispuestos a aceptar las disposiciones de las dependencias normativas en materia ambiental, respecto al presente proyecto. Asimismo, manifiestan su disposición para realizar las aclaraciones y/o las ampliaciones de información que se requieran.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

En proceso de elaboración

VIII.1.2 Fotografías

Se incluyen en el Anexo 6

VIII.1.3 Videos

No se incluyen

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Los listados de la flora y fauna en la zona se incluyen en el apartado de aspectos bióticos del presente documento.

VIII.2 Otros anexos

En Anexo 4 se incluye estudio hidrológico de la zona

VIII.3 Glosario de términos

No se incluye

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

IX. BIBLIOGRAFIA

Bonham, C. 1989. Measurements for Terrestrial Vegetation. John Wiley and Sons. New Cork. 338 pp.

CITES. 1994. Guía de identificación de aves de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

Comisión Nacional del Agua. Dirección General Noroeste, Subgerencia técnica, Jefatura de Meteorología Estación Meteorológica Santa Ana, Mpio. de Santa Ana.

Comunidades Bióticas de Suroeste de Brown y Lowe (1979)

COTECOCA. 1973. Guía para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero del Estado de Sonora. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México. 129 p.

Dinámica Heurística 2002. Scri-Hazop Ver, 1.15, Análisis de riesgos y operatibilidad de los procesos, Ver. 1.15, México

Estimaciones del CONAPO con base en el II Conteo de Población y Vivienda 2005 y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005 (IV Trimestre)

htt://www.semarnat.gob.mx/ dgmic/rpaar/aar/clasificacion/clasificacion.shtml. Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Manejo de Sustancias Tóxicas) 28 de marzo de 1990

htt://www.semarnat.gob.mx/ dgmic/rpaar/aar/clasificacion/clasificacion.shtml. Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Manejo de Sustancias Inflamables y Explosivas) 4 de mayo de 1992

INEGI II Conteo de población y vivienda 2005 y Censos Económicos 2004.

INEGI, Guías para la descripción de cartas temáticas.

INEGI, 2002. Sistema de Información Geográfica del Estado de Sonora (SIGE). México.

INEGI, Información geográfica, Carta de climas 1:1,000,000, Carta fisiográfica 1:1,000,000, Carta Estatal Posibilidades de Uso Forestal 1:1,000,000, Carta Estatal Posibilidades de Uso Agrícola 1:1,000,000, Carta Estatal Posibilidades de Uso Pecuario 1:1,000,000, Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000. INEGI. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora, 1993.

Ley de Ordenamiento Territorial Y Desarrollo Urbano Del Estado De Sonora. Ley publicada en el la Sección IV del Boletín Oficial del Estado de Sonora, el jueves 28 de septiembre de 2006

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, México

Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009, Sonora.

PROFEPA, 2000. Guía técnica para el manejo de emergencias ambientales. SEMARNAP-PROFEPA, Subprocuraduría de Protección Ambiental. Manuales técnicos.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. 06 de Marzo.

SEMARNAT. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-155-SEMARNAT-2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. 06 de Marzo.

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, Estación Regional del Noroeste, Hermosillo, Sonora

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, Estación Regional del Noroeste, Hermosillo, Sonora. Actualizado : 09/12/2006. http://www.geologia-son.unam.mx/8sismic.htm

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG