

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU) PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD B



**TEPETATERAS INTERIORES Y CENTRO DE MONITOREO
AMBIENTAL
MINERA PEÑASQUITO S.A. DE C.V.
JULIO 2021**

TABLAS DE CONTENIDO

GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE	1
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	2
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	2
VÍAS DE ACCESO.....	3
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.....	4
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	4
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	4
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL PROMOVENTE.....	4
I.2.3 DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	5
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	5
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	5
I.3.1 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.....	5
I.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO.....	5
I.3.4 DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
II.1 INFORMACIÓN GENERAL	7
ANTECEDENTES DE LA UNIDAD MINERA PEÑASQUITO.....	8
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	12
II.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	13
II.1.2.1 JUSTIFICACIÓN	14
CRITERIOS LEGALES Y NORMATIVOS	14
CRITERIOS TÉCNICOS.....	15
CRITERIOS AMBIENTALES.....	15
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA	16
II.1.3.1 UBICACIÓN GENERAL	16
II.1.3.2 UBICACIÓN DE LA NUEVA INFRAESTRUCTURA.....	17
II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA	23
II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA	24
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	24
II.2.1 DIMENSIONES DEL PROYECTO	25
II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	26
II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	30
II.2.4.1 PREPARACIÓN DE SITIO	30
IDENTIFICACIÓN Y REUBICACIÓN DE INDIVIDUOS DE FLORA Y FAUNA	30
DESMONTE Y DESPALME.....	31
II.2.4.2 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	32

NIVELACIÓN DEL TERRENO	32
TEPETATERAS INTERIORES 1, 2, 3 Y 4.....	32
CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL.....	33
II.2.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.....	33
II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	33
II.2.7 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	34
II.2.7.1 DISEÑO E INTENSIDAD DE MUESTREO.....	34
FORMA Y TAMAÑO DE LOS SITIOS.....	34
COORDENADAS UTM-WGS84 DEL PUNTO CENTRAL DE CADA UNO DE LOS SITIOS DE MUESTREO	35
VARIABLES DASOMÉTRICAS.....	36
DIÁMETRO DE FUSTE	36
COBERTURA.....	36
ALTURA	36
ESPECIES	36
MODELO UTILIZADO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN (M ³)	36
NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE QUE SE ESPERA REMOVER	37
ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS.....	39
POR ESPECIE Y POR TIPO DE VEGETACIÓN	39
POR PROPIETARIO / PREDIO.....	39
II.2.8 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO	40
II.2.9 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	42
III.2.9.1 TEPETATERAS INTERIORES	42
III.2.9.2 CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL	43
III.2.9.3 OPERACIÓN O ACTIVIDADES PARA LA UMP	43
II.2.9.4 MANTENIMIENTO	44
MONITOREO 45	
II.2.10 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.....	47
II.2.11 PROGRAMA DE TRABAJO	48
II.2.12 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	49
II.2.12.1 DESCARGAS (RESIDUOS LÍQUIDOS)	49
II.2.12.2 EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	49
II.2.13 RESIDUOS.....	50
II.2.13.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS	50
II.2.13.2 RESIDUOS PELIGROSOS	51
II.2.13.3 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	51
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....	54
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	55
III.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	58
III.1.1.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	59

III.1.1.2 CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA	60
III.1.1.3 PRESERVACIÓN DEL AGUA Y SUELOS	60
III.1.1.4 CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES	61
III.1.1.5 REGULACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.....	62
III.1.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO.....	64
III.1.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	65
III.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	66
III.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES	68
III.1.6 LEY MINERA	71
III.1.7 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL.....	72
III.1.8 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	73
III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO	75
III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO	75
III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL	79
III.2.2.1 MODELO DE ORDENAMIENTO BASADO EN LA APTITUD TERRITORIAL.....	85
APTITUD PRIMARIA.....	85
APTITUD SECUNDARIA	86
APTITUD TERCIARIA.....	87
ZONAS URBANAS.....	87
ACTIVIDAD MINERA.....	87
III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL	92
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	92
III.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	92
III.3.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....	93
III.3.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....	93
III.3.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.....	93
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	99
SEGURIDAD LABORAL.....	102
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO	104
III.6 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS	106
III.6.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	106
III.6.2 PROGRAMA DE DESARROLLO MINERO 2013-2018	107
III.6.3 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024.....	110
III.6.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017-2021	114
III.6.5 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE ZACATECAS	119
III.6.6 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2013-2016.....	121
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	124
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	124
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SA	126
IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.....	126
IV.2.2 MEDIO ABIÓTICO.....	126
IV.2.2.1 CLIMA.....	126

TEMPERATURA PROMEDIO, MENSUAL Y ANUAL	129
PRECIPITACIÓN	129
EVAPORACIÓN POTENCIAL	130
DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO	130
EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS	130
IV.2.2.2 GEOLOGÍA	130
IV.2.2.3 FISIOGRAFÍA	132
SUSCEPTIBILIDAD A RIESGOS	137
IV.2.2.4 SUELOS	138
IV.2.2.5 HIDROLOGÍA	142
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	142
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	144
IV.2.3 MEDIO BIÓTICO	146
IV.2.3.1 VEGETACIÓN EN LA ZONA DEL SA	146
CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL SA	147
COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO	148
ESPECIES PROTEGIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	149
ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN EN EL SA	149
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL SA	155
IV.2.3.2 VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO	156
ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN	157
ESPECIES PROTEGIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	158
ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN EN EL SITIO DE PROYECTO	158
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO	160
IV.2.3.3 FAUNA EN EL SA	160
ABUNDANCIA	166
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER	168
ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO	169
IV.2.3.4 FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO	169
REPTILES	170
MAMÍFEROS	171
AVES	172
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER	174
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO	175
IV.2.4.1 CONTEXTO REGIONAL	175
IV.2.4.2 DEMOGRAFÍA	177
MAZAPIL	180
LOS CHARCOS	182
LAS MESAS	183
PALMAS GRANDES	185
LOS CEDROS 186	
NUEVO PEÑASCO	188
CERRO GORDO	189

IV.2.4.3 PRESENCIA DE LA UMP EN EL CONTEXTO REGIONAL	190
SALUD	191
EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	191
EMPREDIMIENTO.....	191
IV.2.5 PAISAJE.....	191
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO	199
IV.3.1 CAPTACIÓN DE AGUA	199
IV.3.2 CAPTURA DE CARBONO.....	201
IV.3.3 RETENCIÓN DE SUELO	201
IV.3.4 GENERACIÓN DE OXÍGENO	205
IV.3.5 AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES.....	205
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	206
IV.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SA	206
IV.4.2 CALIDAD DEL SA.....	209
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	211
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	214
V.1.1 CALIDAD DEL AIRE	215
V.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	215
V.1.3 SUELOS	215
V.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	215
V.1.5 FLORA	216
V.1.6 FAUNA	217
V.1.7 PAISAJE.....	218
V.1.8 DEMOGRAFÍA.....	218
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	218
V.2.1 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN	218
V.2.1.1 LECTURA DEL ENTORNO Y ANÁLISIS ESPACIAL.....	219
V.2.1.2 ANÁLISIS <i>IN SITU</i>	219
V.2.1.3 LISTAS DE VERIFICACIÓN	220
V.2.1.4 MATRICES DE INTERACCIÓN	220
V.2.2 SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES	220
AIRE	222
CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS	222
GASES CONTAMINANTES.....	223
NIVELES DE RUIDO.....	224
NIVELES DE VIBRACIONES.....	225
SUELO.....	225
ESTABILIDAD GEOLÓGICA	225
TOPOGRAFÍA (RELIEVE).....	225
PROPIEDADES FÍSICAS (PÉRDIDA POR EROSIÓN)	226
PROPIEDADES QUÍMICAS (CONTAMINACIÓN)	226
CAMBIO DE USO DE SUELO.....	227
AGUA SUPERFICIAL.....	227

CONTAMINACIÓN (Y NIVELES DE SEDIMENTACIÓN)	227
MODIFICACIÓN DE CURSO	228
AGUA SUBTERRÁNEA	228
CALIDAD (CONTAMINACIÓN) DEL AGUA	228
ALTERACIÓN (CAPACIDAD) DE LA RECARGA.....	228
FLORA SILVESTRE	229
ABUNDANCIA.....	229
DIVERSIDAD	229
COBERTURA	229
CONSERVACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO.....	230
CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.....	230
FAUNA SILVESTRE.....	230
ABUNDANCIA.....	230
PAISAJE.....	231
INCIDENCIA VISUAL	231
ARMONÍA VISUAL	231
POBLACIÓN.....	231
CALIDAD DE VIDA.....	232
GENERACIÓN DE EMPLEO.....	232
ECONOMÍA REGIONAL	232
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	232
V.2.3 ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL.....	232
V.2.4 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.....	233
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	236
V.3.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	236
V.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	237
V.3.3 RESULTADOS.....	239
V.3.4 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	246
V.3.4.1 ANÁLISIS GENERAL.....	246
V.3.4.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	247
V.4 CONCLUSIONES	258
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	259
VI.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD	259
VI.2 ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE SUELO	259
VI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN DEL RECURSO AGUA.....	260
VI.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	260
VI.5 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	261
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.....	263
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	264
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES.....	272
MODIFICACIÓN DEL RELIEVE.....	273
DETERIORO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE	274
VII.2.1 IMPACTOS ACUMULATIVOS	275

VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	276
VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	280
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	283
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	284
VIII.1.1 AIRE.....	284
VIII.1.2 RELIEVE	285
VIII.1.3 SUELO	285
VIII.1.4 AGUA SUPERFICIAL	286
VIII.1.5 AGUA SUBTERRÁNEA.....	286
VIII.1.6 VEGETACIÓN Y FAUNA.....	287
VIII.1.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	288
VIII.1.8 PAISAJE	288
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	289
VIII.2.1 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE.....	289
VIII.2.2 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES.....	290
VIII.2.3 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO DEL SITIO.....	290
VIII.2.4 EMISIÓN DE VIBRACIONES.....	291
VIII.2.5 GENERACIÓN DE INESTABILIDAD GEOFÍSICA DEL TERRENO	291
VIII.2.6 ALTERACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	291
VIII.2.7 PÉRDIDA Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO.....	292
VIII.2.8 CONTAMINACIÓN (Y SEDIMENTACIÓN) EN ESCURRIMIENTOS ESTACIONALES	292
VIII.2.9 MODIFICACIÓN DEL CURSO NATURAL DE LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES	293
VIII.2.10 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	293
VIII.2.11 DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE RECARGA DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	294
VIII.2.12 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	294
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	294
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	295
VIII.4.1 IMPACTOS COMPATIBLES:.....	296
VIII.4.2 IMPACTOS POSITIVOS:.....	296
VIII.4.3 VALORACIÓN DEL CAMBIO Y COMPARATIVO DE ESCENARIOS	296
VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	299
OBJETIVO GENERAL	299
METAS Y ALCANCES.....	299
PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	300
LÍNEAS GENERALES DE ACCIÓN	302
CALIDAD DEL AGUA.....	302
CONDICIONES DEL SUELO	303
CALIDAD DEL AIRE.....	303
ASPECTOS BIOLÓGICOS	303
COMPROBACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y CONDICIONANTES	304
VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL	304
VIII.6.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES	304
VIII.6.2 VERIFICACIÓN REGULAR DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE.....	305

VIII.6.3 CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES QUE ESTABLECE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL.....	305
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA	
EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	306
IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	306
IX.1.1 CARTOGRAFÍA.....	306
IX.1.2 FOTOGRAFÍAS	306
IX.1.3 VIDEOS	306
IX.2 OTROS ANEXOS	307
IX.2.1 DOCUMENTACIÓN LEGAL	307
IX.2.2 INFORMACIÓN TÉCNICA.....	307
LITERATURA CONSULTADA	308

FIGURAS

Figura I.1. Localización de la UMP en el contexto regional (macrolocalización).....	3
Figura II.1. Localización de la UMP respecto al estado de Zacatecas.....	18
Figura II.2. Ubicación de lo polígonos de las nuevas obras por desarrollar.....	22
Figura II.3. Ubicación de la UMP en la subcuenca.....	26
Figura II.4. Ubicación proyectada de la Tepetatera Interior 1 (CUSTF de 27.7361 ha).....	27
Figura II.5. Ubicación de la Tepetatera Interior 2 (CUSTF de 3.0666 ha).....	28
Figura II.6. Ubicación de la Tepetatera Interior 3 (CUSTF de 0.8797 ha).....	28
Figura II.7. Ubicación de la Tepetatera Interior 4 (CUSTF de 21.4408 ha).....	29
Figura II.8. Ubicación del Centro de Monitoreo Ambiental (0.1653 ha).....	29
Figura II.9. Forma y dimensiones de la unidad de muestreo.....	35
Figura III.1. Localización de la Región Ecológica 9.24 y unidades biofísicas ambientales que la integran.....	77
Figura III.2. Unidades ambientales biofísicas identificadas para Zacatecas en el PEDUyOTZ.....	82
Figura III.3. Aptitud territorial identificada para las unidades ambientales biofísicas.....	90
Figura III.4. Localización de la UMP con respecto a las áreas naturales protegidas presentes en la zona.....	95
Figura III.5. Regiones Terrestres Prioritarias de mayor proximidad a la UMP y al Proyecto.....	96
Figura III.6. Localización de la UMP y el Proyecto en relación con la Región Hidrológica Prioritaria RHP-51 Camacho-Gruñidora.....	97
Figura III.7. Localización de la UMP y el Proyecto y con respecto a las áreas de importancia para la conservación de las aves de la región.....	98
Figura IV.1. Delimitación del SA definido para la UMP y el área del Proyecto.....	125
Figura IV.2. Distribución de tipos climáticos en el estado de Zacatecas.....	127
Figura IV.3. Climas en el SA y en el área del Proyecto.....	128
Figura IV.4. Geología del SA y el área del Proyecto.....	134
Figura IV.5. Subprovincias fisiográficas a las que pertenecen el SA y el área del Proyecto.....	135
Figura IV.6. Pendientes presentes en el SA y en el área del Proyecto.....	136
Figura IV.7. Regionalización sísmica de la república mexicana. La estrella indica la ubicación aproximada del SA definido para el Proyecto.....	137
Figura IV.8. Suelos presentes en el SA y el área del Proyecto.....	140
Figura IV.9. Tipo de erosión presente en el SA y el área del Proyecto.....	141

Figura IV.10. Hidrología superficial en el SA y el área del Proyecto.....	143
Figura IV.11. Hidrología subterránea en el SA y el área del Proyecto.	145
Figura IV.12. Forma y dimensiones de la unidad de muestreo.....	156
Figura IV.13. Abundancia por clase taxonómica en el SA.	166
Figura IV.14. Abundancia de reptiles por especie en el SA.	166
Figura IV.15. Abundancia de aves por especie en el SA.	167
Figura IV.16. Abundancia de mamíferos por especie en el SA. Sólo se presentan aquellas especies con más de un registro.	168
Figura IV.17. Abundancia y riqueza de los grupos faunísticos registrados en el área del Proyecto.	170
Figura IV.18. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima (Hmax) y equidad (J') de cada grupo faunístico.	175
Figura IV.18. Comunidades cercanas al área de influencia de la UMP.	179
Figura IV.19. Valoración paisajística del SA.....	198

TABLAS

Tabla I.1. Tipo de propiedad y vegetación del predio sujeto a CUSTF.	2
Tabla II.1. Autorizaciones ambientales otorgadas al Proyecto Minero Peñasquito.....	11
Tabla II.2. Títulos de concesión para el aprovechamiento de agua subterránea.	12
Tabla II.3. Coordenadas de localización del polígono general de la UMP considerando las nuevas obras.	19
Tabla II.4. Coordenadas de localización de las obras consideradas por el Proyecto (UTM, Datum WGS84, Zona 14N).	19
Tabla II.5. Condiciones de urbanización y servicios existentes en la zona de desarrollo del Proyecto.....	23
Tabla II.6. Superficie requerida para la construcción de la infraestructura considerada en el Proyecto.....	25
Tabla II.7. Ubicación con respecto al polígono minero y superficie de polígonos solicitados.	27
Tabla II.8. Ubicación de sitios de muestreo en coordenadas en Datum WGS84 y proyección UTM Zona 14N.....	35
Tabla II.9. Especies maderables registradas.....	36
Tabla II.10. Modelos biométricos utilizados para la estimación del volumen.	37
Tabla II.11. Número de individuos comerciales estimados a remover por el CUSTF.....	37
Tabla II.12. Número de individuos estimados a remover en el estrato arbóreo.	37
Tabla II.13. Número de individuos estimados a remover en el estrato arbustivo.....	37
Tabla II.14. Número de individuos estimados a remover en el estrato herbáceo.....	38
Tabla II.15. Volumen estimado a remover por el cambio de uso de suelo.	39
Tabla II.16. Volumen y número de individuos por propietario y predio.	39
Tabla II.17. Volumen y número de individuos por polígono de obra, propietario y predio.	40
Tabla II.18. Valor económico de las especies a remover de estrato arbóreo.	41
Tabla II.19. Valor económico de las especies a remover de estrato arbustivo.....	41
Tabla II.20. Valor económico de las especies a remover de estrato herbáceo.....	42
Tabla II.21. Valor económico de las especies a remover.....	42
Tabla II.22. Etapas de desarrollo del Proyecto.....	48
Tabla II.23. Programa general de desarrollo del Proyecto (en trimestres).	49
Tabla II.24. Residuos peligrosos que generará el Proyecto.....	52
Tabla III.1. Títulos de concesión para el aprovechamiento de agua subterránea.	69
Tabla III.2. Características generales de la Unidad Ambiental Biofísica 27 (UAB 27)-Sierras Transversales.....	78
Tabla III.3. Características generales de la UAB del estado de Zacatecas de acuerdo con el PEDUyOTZ.....	83
Tabla III.4. Aptitudes territoriales primarias, secundarias y terciarias de las UAB.....	88

Tabla III.5. Objetivos y estrategias de desarrollo indicadas en el PEDUyOTZ relacionadas con la actividad minera y la región donde se ubica el Proyecto.....	91
Tabla III.6. Áreas Naturales Protegidas federales en el estado de Zacatecas.	94
Tabla III.7. Vinculación del Proyecto y de las actividades de la UMP con las NOM vigentes.....	100
Tabla III.8. Límites máximos permisibles de exposición a ruido en centros de trabajo (NOM-011-STPS-2001).....	102
Tabla III.9. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM ₁₀ y PM _{2.5}	103
Tabla III.10. Estrategias prioritarias y acciones puntuales establecidas en el PROMARNAT 2020-24.....	111
Tabla IV.1. Temperatura (°C) promedio mensual y anual para las estaciones de Cedros y Mazapil.	129
Tabla IV.2. Precipitación (mm) promedio mensual y anual para las estaciones de Cedros y Mazapil.....	130
Tabla IV.3. Distribución de sitios del SA.	147
Tabla VI.4. Resumen de especies vegetales en el SA.	148
Tabla IV.5. Coordenadas UTM WGS 84 de los sitios de muestreo en el SA.	148
Tabla IV.6. Especies del SA en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	149
Tabla IV.7. Valores de importancia y diversidad del estrato arbóreo del SA.....	149
Tabla IV.8. Valores de importancia y diversidad del estrato arbustivo del SA.	150
Tabla IV.9. Valores de importancia y diversidad del estrato herbáceo del SA.	151
Tabla IV.10. Valores de importancia y diversidad del estrato cactáceas en el SA.	154
Tabla IV.11. Especies inventariadas, por familia, en los polígonos de CUSTF.	157
Tabla IV.12. Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato arbóreo.....	158
Tabla IV.13. Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato arbustivo.....	159
Tabla IV.14. Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato herbáceo.....	160
Tabla IV.15. Número de órdenes, familias, géneros y especies de fauna presentes en el SA.....	164
Tabla IV.16. Listado de especies de fauna registradas en el SA.	164
Tabla IV.17. Riqueza y abundancia de los vertebrados terrestres registrados en el SA.....	165
Tabla IV.18. Aves por categoría de abundancia en el SA.....	167
Tabla IV.19. Mamíferos por categoría de abundancia en el SA.	168
Tabla IV.20. Valores del índice de diversidad por categoría taxonómica y total en el SA.	168
Tabla IV.21. Categorización de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	169
Tabla IV.22. Especies endémicas registradas en el SA.....	169
Tabla IV.23. Coordenadas de los transectos en proyección UTM.	169
Tabla IV.24. Reptiles registrados en el área del Proyecto.....	170
Tabla IV.25. Abundancia relativa de los reptiles y número de organismos registrados en cada transecto.....	171
Tabla IV.26. Mamíferos registrados en el área del Proyecto.....	171
Tabla IV.27. Abundancia relativa de los mamíferos y número de organismos registrados en cada transecto.	172
Tabla IV.28. Aves registradas en los polígonos muestreados.	172
Tabla IV.29. Abundancia relativa de las aves y número de organismos registrados en cada transecto.	173
Tabla IV.30. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima (Hmax) y equidad (J') de cada grupo faunístico.....	175
Tabla IV.31. Usos de suelo en el municipio de Mazapil, Zacatecas.	176
Tabla IV.32. Cantidad y porcentajes de viviendas que cuentan con servicios básicos.....	177
Tabla IV.33. Indicadores de población del municipio de Mazapil y el estado de Zacatecas respecto a la población nacional.....	177
Tabla IV.34. Indicadores de marginación para la comunidad de Mazapil, municipio de Mazapil, Zacatecas.	181
Tabla IV.35. Indicadores de marginación para la comunidad de Los Charcos, municipio de Mazapil, Zacatecas.....	183
Tabla IV.36. Indicadores de marginación para la comunidad de Las Mesas, municipio de Mazapil, Zacatecas.....	184
Tabla IV.37. Indicadores de marginación para la comunidad de Palmas Grandes, municipio de Mazapil, Zacatecas.	186
Tabla IV.38. Indicadores de marginación para la comunidad de Los Cedros, municipio de Mazapil, Zacatecas.....	187
Tabla IV.39. Indicadores de marginación para la comunidad de Nuevo Peñasco, municipio de Mazapil, Zacatecas.	189
Tabla IV.40. Crecimiento de la población en las localidades cercanas al Proyecto.	190
Tabla IV.41. Valoración del paisaje.	194

Tabla IV.42. Sensibilidad del paisaje por algún tipo de alteración.....	195
Tabla IV.43. Diagnóstico ambiental que existe en el SA sin la presencia del Proyecto.	209
Tabla V.1. Indicadores de impacto ambiental seleccionados para la evaluación.....	221
Tabla V.2. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM ₁₀ y PM _{2.5}	223
Tabla V.3. Límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo.....	223
Tabla V.4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo.	224
Tabla V.5. Límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas.....	224
Tabla V.6. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.....	224
Tabla V.7. Actividades del Proyecto con potencialidad de impacto.....	233
Tabla V.8. Matriz de interacción entre los indicadores ambientales seleccionados y las obras o actividades del Proyecto.	235
Tabla V.9. Criterios empleados para evaluar la magnitud de los impactos ambientales.	236
Tabla V.10. Criterios empleados para evaluar la significancia de los impactos ambientales.....	237
Tabla V.11. Fórmula, criterios de valoración y categorías de clasificación de impactos ambientales.	238
Tabla V.12. Niveles de magnitud de impactos ambientales considerados en la evaluación del Proyecto.	238
Tabla V.13. Matriz simplificada: Valores de magnitud de interacciones ambientales.	240
Tabla V.14. Matriz de evaluación de magnitud y significancia de impactos ambientales.	241
Tabla V.15. Impactos (interacciones) por tipo y nivel de magnitud.....	246
Tabla VII.1. Conjunto de medidas de mitigación propuestas para las actividades del Proyecto.	265
Tabla VII.2. Costo de la reforestación o restauración y su mantenimiento en el ecosistema árido y semiárido ¹	281
Tabla VIII.1. Comparación de escenarios posibles en el área del Proyecto.....	297
Tabla VIII.2. Temas o líneas de acción consideradas para monitoreo dentro de las metas del PVA.	301

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El **Proyecto Tepetateras Interiores y Centro de Monitoreo Ambiental** (el Proyecto) representa la construcción de una nueva infraestructura necesaria para mantener y mejorar los estándares operativos de la Unidad Minera Peñasquito (UMP). El presente Proyecto se refiere a mejoras relacionadas con la disposición de los residuos mineros, particularmente el tepetate, y a la habilitación de un Centro de Monitoreo Ambiental asociado a las tareas de vigilancia ambiental asignadas al personal de medio ambiente de la UMP.

La implementación de nuevas obras forma parte de un esquema de mejora continua al plan minero operativo, cuyo objetivo final es el cumplimiento de los compromisos ambientales de la empresa (en el marco de sus actividades mineras) y la mayor optimización posible en cuanto a las actividades de explotación, beneficio de mineral y trabajos asociados.

El carácter dinámico¹ de la UMP implica la necesidad de integrar sus componentes dentro de un mismo plan operativo y de un trabajo coordinado de todos los proyectos que actualmente la conforman, y que cuentan cada uno con su respectivo permiso en materia de impacto ambiental y/o cambio de uso de suelo.

Es importante indicar que en el presente Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B), se solicita la evaluación acotada a las áreas requeridas para la construcción de la siguiente infraestructura que conforma el Proyecto:

- i. Cuatro tepetateras al interior de la UMP.

¹ La actividad minera no es estática y, además de la ocupación espacial, está vinculada en todo momento a la búsqueda de tecnologías y actividades mejoradoras.

- ii. Centro de Monitoreo Ambiental (CMA).

Finalmente, no debe perderse de vista que:

- i. el Proyecto no modifica las operaciones ya autorizadas de la UMP ni busca su reevaluación en materia de impacto ambiental.
- ii. no se solicita modificación a las obras ya instaladas en la UMP.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Puente Tepetateras Interiores y Centro de Monitoreo Ambiental

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La UMP se localiza en el municipio de Mazapil, a 12 km al oeste del poblado y cabecera municipal del mismo nombre, en el estado de Zacatecas, entre las coordenadas geográficas 24°38' de latitud norte y 101°44' de longitud oeste, a una distancia aproximada de 240 km de Zacatecas y 25 km de Concepción del Oro.

El presente Proyecto se inserta dentro del polígono de referencia que constituye el área de la UMP (Tabla I.1), cuya representación gráfica se ilustra en la Figura I.1.

Tabla I.1. Tipo de propiedad y vegetación del predio sujeto a CUSTF.

NOMBRE DEL PROPIETARIO	SUPERFICIE TOTAL DE LA PROPIEDAD (HA)	SUPERFICIE TOTAL SUJETA A CUSTF (HA)	RÉGIMEN DE PROPIEDAD	TIPO DE DOCUMENTO LEGAL	MUNICIPIO	TIPOS DE VEGETACIÓN	AFECTACIÓN TEMPORAL O PERMANENTE / CON O SIN SELLAMIENTO DE SUELO
Minera Peñasquito S.A. de C.V.	5,994.08	53.2885	Privada	Contrato	Mazapil	VSA-MDM*	Afectación temporal con sellamiento parcial de suelo.
Total		53.2885					

* VSA-MDM= Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo.

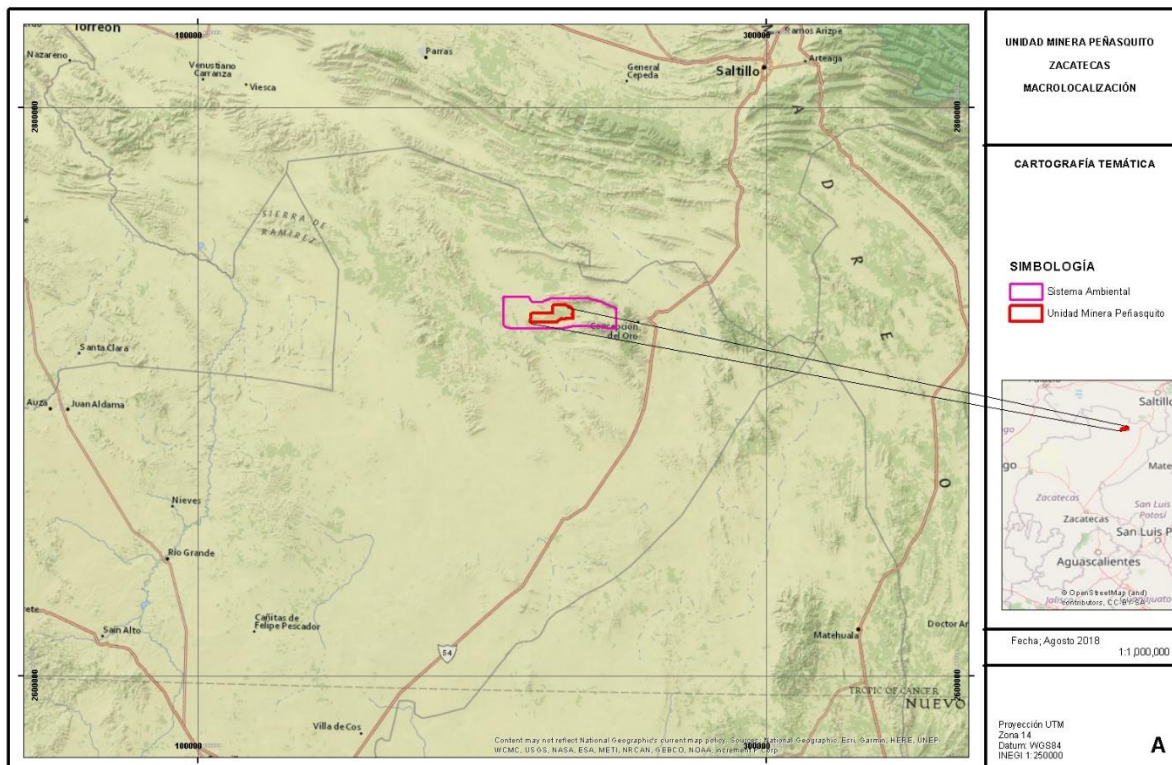


Figura I.1. Localización de la UMP en el contexto regional (macrolocalización).

VÍAS DE ACCESO

Por vía terrestre el acceso se realiza a partir de la carretera federal No. 54 y el libramiento Mazapil–Cedros, construido por la empresa, a 25 km al sur de Concepción del Oro, para proveer al poblado de Mazapil de una conexión más directa con la carretera y así evitar atravesar los terrenos destinados al aprovechamiento minero. El ingreso a la UMP se realiza a través de un camino de terracería de 12 km que parte de Mazapil.

Adicionalmente, existe una vía especial para el tráfico pesado que parte de la desviación de La Pardita, a 40 km al sur de Concepción del Oro. Por vía aérea es posible acceder desde los aeropuertos de las ciudades de Saltillo, Zacatecas y Monterrey, al aeródromo civil de la empresa situado en la propia UMP.

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Dado que las obras del Proyecto se integrarán a la infraestructura de la UMP, la duración se contempla en el rango de las autorizaciones vigentes para la explotación minera, las cuales tienen vigencia hasta 2032, por lo que el Proyecto tendrá una vida útil de 11 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Minera Peñasquito S.A. de C.V., sociedad constituida bajo las leyes mexicanas, según consta en la escritura [REDACTED] otorgada ante la fe del notario público Lic. Jorge Robles García, adscrito y asociado al titular de la Notaría Pública No. 12 de Guadalajara, Jalisco, y que obra inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de Guadalajara, Jalisco, el 21 de Abril de 1999, [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] del Libro de Sociedades Mineras del Registro Público de Minería, de la Dirección General de Minas, de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, ahora Secretaría de Economía, cuyo Registro Federal de Contribuyentes es [REDACTED]

La denominación de la sociedad fue modificada a Minera Peñasquito, S. A. de C. V., según consta en escritura [REDACTED] otorgada ante la fe del notario público Lic. José Sergio Miller Mata, titular de la Notaría Pública No. Cinco de Hidalgo del Parral, Chihuahua, y que obra inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Distrito Judicial Hidalgo, estado de Chihuahua, el [REDACTED]
[REDACTED]

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL PROMOVENTE

[REDACTED]

I.2.3 DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL

Ingeniero [REDACTED] Gerente de Proyectos de Minera Peñasquito S.A. de C.V.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Domicilio:	Calle Primavera 2-A
Colonia:	Cañada del Sol
Código Postal:	98619
Municipio:	Guadalupe
Entidad federativa:	Zacatecas
Teléfono:	[REDACTED]
Fax:	[REDACTED]
Correo electrónico:	[REDACTED]

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.3.1 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

El responsable técnico de la elaboración del Documento Técnico Unificado Modalidad B es el despacho LG [REDACTED] cuyo Director General es el biólogo [REDACTED]

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

El biólogo Luis G. Montenegro P. cuenta con el RFC [REDACTED] y CURP [REDACTED]

I.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO

Domicilio:	[REDACTED]
Colonia:	[REDACTED]
Código Postal:	[REDACTED]
Alcaldía	[REDACTED]

Entidad federativa:	Ciudad de México
---------------------	------------------

Teléfono:	
-----------	--

Fax:	
------	--

Correo electrónico	
--------------------	--

I.3.4 DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

El responsable técnico de elaborar y dirigir la ejecución del estudio técnico justificativo para el Cambio de Uso de Terrenos Forestales (CUSTF) a uso minero, en terrenos destinados al Proyecto ubicado en la jurisdicción del municipio de Mazapil, estado de Zacatecas, es el **ingeniero forestal** [REDACTED] cuyos datos se especifican a continuación.

Nombre	[REDACTED]
--------	------------

Domicilio:	[REDACTED]
------------	------------

Código Postal:	[REDACTED]
----------------	------------

RFC:	[REDACTED]
------	------------

Número de inscripción en el LIBRO PUE, Registro Forestal Nacional:	[REDACTED]
--	------------

1. La copia de identificación oficial del responsable se anexa como parte de la documentación legal. La protesta declaratoria de decir verdad del responsable se encuentra al final del último capítulo.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL

La Unidad Minera Peñasquito (UMP), es una mina a tajo abierto localizada en el municipio de Mazapil, Zacatecas, que desarrolla operaciones de aprovechamiento en dos yacimientos polimetálicos, Peñasco y Chile Colorado, para la obtención de oro, plata, zinc y plomo, mediante dos procesos separados, uno para óxidos y otro para sulfuros.

Las instalaciones con que cuenta la UMP para el procesamiento de óxidos consisten en un patio de lixiviación, una planta de recuperación Merrill-Crowe y el área de fundición. En tanto que para el procesamiento del mineral de sulfuros se dispone de la quebradora primaria, un sistema de quebradoras secundarias de pebbles y la planta de sulfuros, la cual incluye dos líneas de molienda, dos líneas de flotación y la presa de jales.

Adicionalmente, existen áreas para el depósito del material estéril (tepetateras) y suelo recuperado (suelo orgánico), así como instalaciones de mantenimiento, almacenamiento y administración, una clínica médica y un campamento de operaciones para los trabajadores.

La empresa ha realizado diversos estudios con el objetivo de mejorar y optimizar la operación actual de la UMP, con base en esquemas que se sustenten en análisis detallados sobre la factibilidad técnica, ambiental y financiera de la ejecución de alternativas.

Uno de los esquemas de optimización identificados y propuestos en este DTU-B, requiere del desarrollo de cuatro nuevas tepetateras destinadas a mejorar la operación minera actual, debido a que ayudarán a una mejor y más segura disposición del tepetate generado a partir del minado en el tajo.

Además de las cuatro tepetateras, el Proyecto para el que se elaboró el presente estudio contempla la construcción de un Centro de Monitoreo Ambiental (CMA), el cual es un conjunto de oficinas habilitado como base de operaciones del personal de medio ambiente de la UMP.

La ubicación propuesta para el desarrollo de las obras se encuentra en zonas al interior del polígono minero autorizado en materia de impacto ambiental y la vegetación presente no es diferente a la manifestada en autorizaciones previas al desarrollo minero en el área.

ANTECEDENTES DE LA UNIDAD MINERA PEÑASQUITO

Atendiendo a las obligaciones que establece la normatividad en materia ambiental, en septiembre de 2006 Minera Peñasquito S.A. de C.V., solicitó a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la autorización de impacto ambiental y riesgo del Proyecto Minero Peñasquito. El 12 de diciembre de ese año dicha autoridad emitió la autorización respectiva mediante la **resolución administrativa S.G.P.A.-DGIRA.-DDT.-2441.06**.

Posteriormente a la emisión de dicha resolución, que es la que autoriza propiamente el desarrollo minero, la empresa ha solicitado diversas autorizaciones para ampliar la operación e incorporar modificaciones al proyecto original, con el objetivo de mejorar el sistema de producción, mejorar su operación y agregar valor económico y social a la región, considerando la vocación minera identificada y permitida para la zona.

Entre las modificaciones solicitadas y aprobadas se pueden mencionar:

- Modificación solicitada y autorizada el 9 de marzo de 2007 mediante el **Oficio S.G.P.A./DGIRA.-DG.-0537.07**, para hacer arreglos a la disposición espacial de las áreas e infraestructura minera.
- Solicitud para reubicar la presa de jales a 1,283 m al oeste del sitio originalmente autorizado, con fecha 14 de noviembre de 2007, mediante el oficio **S.G.P.A./DGIRA.-DG.-2754.07**.
- **Ampliación del Proyecto Minero Peñasquito**, consistente en el incremento de la capacidad productiva, de 80,000 a 150,000 toneladas diarias, y la ampliación de la superficie de ocupación por el crecimiento de ciertas áreas, así como la incorporación de nuevas áreas. Fue autorizada el 12 de junio de 2008 mediante el **Oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/1835/08**.
- **Proyecto Ampliación del Depósito de Jales y Fase II del Patio de Lixiviación**. Consistió en incrementar la producción de la UMP, incorporando nuevas reservas

para su explotación y procesamiento, lo que conllevó a la ampliación de parte de la infraestructura existente, así como la relocalización de algunos componentes. Autorizado el 26 de junio de 2012 por la DGIRA mediante el **Oficio S.G.P.A./DGIRA/DG/4860**.

- **Modificaciones** para los proyectos Ampliación del Depósito de Jales y Fase II del Patio de Lixiviación, Modificación al Arreglo del Proyecto Minero Peñasquito y Ampliación del Proyecto Minero Peñasquito, autorizadas mediante los Oficios **S.G.P.A./DGIRA/DG/00436**, **S.G.P.A./DGIRA/DG/00254** y **S.G.P.A./DGIRA/DG/00435**, respectivamente.
- El **Proyecto Ampliación al Patio de Lixiviación de Óxidos Fase 2 y Tepetatera Norte (APLOTN)** consiste en mantener la capacidad productiva de la UMP, a través del incremento en el área de ocupación del patio de lixiviación de óxidos fase 2, la construcción de una nueva pileta de contingencias, la reubicación de un camino de acceso y de un tramo de línea eléctrica, una tubería de agua fresca, el movimiento de un banco de almacenamiento de suelo orgánico, la demolición de una trituradora abandonada y una pileta de agua para construcción.

Asimismo, considera la ampliación de la superficie que ocupa la tepetatera norte, la construcción de una rampa ascendente, un camino aledaño de 2,337 m y un canal auxiliar para la desviación de las aguas pluviales hacia el canal principal.

Este proyecto fue aprobado mediante oficio **SGPA/DGIRA/DG/2325** el 11 de abril de 2016.

- Proyecto **Patios de maniobras, áreas de almacenaje y servicios para la presa de jales del Proyecto Minero Peñasquito**, mismo que consiste en la construcción de las siguientes obras y/o actividades: patios de maniobras y áreas de almacenaje y servicios, canal de captación y desvío de agua, y vía de acceso, las cuales tienen como objetivo posibilitar y facilitar las maniobras de construcción, ampliación y continuidad de los procesos que se realizan en torno a la presa de jales de la Unidad Minera Peñasquito.

Este proyecto fue aprobado mediante oficio **DFZ152-200/16/1614** el 12 de septiembre de 2016.

- El **Proyecto Ampliación y Construcción de Tepetateras**, el cual implica la ampliación de la superficie para disposición de tepetate dentro de la UMP. Aprobado mediante oficio **DFZ152-200/17/0928** el 12 de junio de 2017.

- **Proyecto Planta Prototipo EcoTails**, que consiste en la instalación de una planta prototipo para recuperación de agua mediante el espesamiento y filtrado de jales. Fue autorizado mediante oficio **DFZ152-200/18/0317** el 16 de febrero de 2018.
- **Proyecto Mejoras Operativas y Unificación de Componentes**, que hace referencia a la habilitación de la llamada Tepetatera Noreste, a ubicarse en un polígono adyacente a la ocupación actual de la UMP. Este proyecto fue autorizado mediante el oficio **SGPA-DGIRA-DG-5108** del 04 de julio de 2019.

Adicionalmente a las autorizaciones en material de impacto ambiental señaladas, Minera Peñasquito S.A. de C.V., con el objetivo de cumplir con la normatividad, ha obtenido diversas autorizaciones correspondientes a trabajos de exploración en áreas cercanas y obras diversas propias de la actividad.

En todos los casos en que fue necesario se obtuvieron también las autorizaciones para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Una lista de las autorizaciones obtenidas (y sus modificaciones aprobadas) y vigentes se presenta en la Tabla II.1.

Tabla II.1. Autorizaciones ambientales otorgadas al Proyecto Minero Peñasquito.

MATERIA	OBRA	AUTORIZACIÓN	FECHA DE EMISIÓN	OBSERVACIONES
Impacto Ambiental	1. Libramiento Mazapil-Cedros/Pista de aterrizaje/Campamento habitacional	DFZ152-203/06/1156	09-10-2006	
	2. Línea de transmisión y subestaciones eléctricas	DFZ152-203/06/1336	23-11-2006	
	3. Proyecto Minero Peñasquito	S.G.P.A.-DGIRA.-DDT.-2441.06	12-12-2006	Incluye Evaluación de Riesgo
	4. Extracción de arenas y gravas en greña	417 (IA-76-2006/E)	22-12-2006	
	5. Libramiento Mazapil-Cedros/Pista de aterrizaje/Campamento habitacional	DF152-203/07/0071	24-01-2007	Modificación MIA
	6. Arreglo al Proyecto Minero Peñasquito	SGPA./DGIRA.-DG.-0537.07	09-03-2007	Modificación MIA (Arreglo de proyecto)
	7. Reubicación de la Presa de Jales	SGPA./DGIRA.-DG.-2754.07	14-11-2007	Modificación MIA
	8. Carretera de Libramiento Mazapil	DFZ152-203/07/1444	18-12-2007	
	9. Ampliación del Proyecto Minero Peñasquito	S.G.P.A./DGIRA/DG/1835/08	12-06-2008	
	10.Pista de Aterrizaje (aeródromo)	DFZ152-203/08/1758	15-12-2008	
	11.Ampliación del Depósito de Jales y Fase II del Patio de Lixiviación	SGPA./DGIRA/DG/4860	26-06-2012	
	12.Proyecto de Agua del Norte "NWF"	DFZ152-203/14/0221	31-01-2014	
	13.Pista de Aterrizaje (aeródromo)	DFZ152-203/14/0646	14-04-2014	Modificación Proyecto
	14.Caminos de acceso y banco de préstamo	2250/2014	08-05-2014	Asociado a Proyecto NWF
	15.Campo de Pozos Torres & Vergel	DFZ152-203/14/1038	13-06-2014	
	16.Proyecto de Agua del Norte "NWF"	DFZ152-203/14/1034	13-06-2014	Modificación Proyecto
	17.Camino a Estación Repetidora	DFZ152-203/14/1201	16-07-2014	
	18.Exploración Noche Buena	DFZ152-203/14/1202	16-07-2014	
	19.Caminos de acceso y banco de préstamo	5026/2014	08-10-2014	Modificación de Proyecto
	20.Proyecto de Agua del Norte "NWF"	DFZ152-203/14/1852	25-11-2014	Modificación Proyecto
	21.Modificación al Arreglo al Proyecto Minero Peñasquito	SGPA. /DGIRA/DG/00254	12-01-2015	Modificación Proyecto
	22.Modificación a Ampliación del Proyecto Minero Peñasquito	SGPA./DGIRA/DG/00435	20-01-2015	Modificación Proyecto
	23.Modificación a la Ampliación del Depósito de Jales y Fase II del Patio de Lixiviación	SGPA./DGIRA/DG/00436	20-01-2015	Modificación Proyecto
	24.Optimización Metalúrgica	SGPA /DGIRA/DG/06600	24-09-2015	
	25.Bodega de almacenaje de núcleos	4649/2015	24-09-2015	Evaluado mediante IP
	26.Modificación del Proyecto Minero Peñasquito	SGPA/DGIRA/DG/0930	15-02-2016	Modificación Proyecto
	27.Sitio de disposición final de residuos de construcción y demolición-NWF	738/2016	31-03-2016	
	28.Modificación Agua del Norte NWF	DFZ152-200/16/0659	06-04-2016	Modificación Proyecto
	29.Patio de Lixiviación de óxidos y Tepetatera Norte	SGPA /DGIRA/DG/2325	11-04-2016	Ampliación de obras
	30.Caminos de acceso y banco de préstamo	1239/2016	18-05-2016	Modificación Proyecto
	31.Modificación APMP	SGPA /DGIRA/DG/5266	20-07-2016	Modificación Proyecto
	32.Patio de Maniobras, área de almacenaje y servicios de presa de jales	DFZ152-200/16/1614	12-09-2016	Evaluación mediante DTU
	33.Modificación APMP	SGPA /DGIRA/DG/00849	02-02-2017	Modificación Proyecto
	34.Ampliación y Construcción de Tepetateras	DFZ152-200/17/0928	12-06-2017	
	35.Planta Prototipo EcoTails	DFZ152-200/18/0317	16-02-2018	
	36. Mejoras Operativas y Unificación de Componentes	SGPA-DGIRA-DG-5108	04-07-2019	Mediante MIA-R y ERA
	37. Exploración Minera Santa Rosa Tercera Etapa	DFZ152-200-19-0804	28-05-2019	Mediante DTU-B
	38. Exploración Minera Santa Rosa	DFZ152-200-21-0095	04-02-2021	Mediante MIA-P

En relación con el abastecimiento de agua, Minera Peñasquito ha obtenido ocho títulos de concesión para el aprovechamiento del agua subterránea necesaria para la operación de la UMP. Dichos títulos fueron emitidos por la Comisión Nacional del Agua entre 2008 y 2013 y –en conjunto- autorizan la extracción de hasta 40.30 millones de metros cúbicos de agua al año (Tabla II.2). En este contexto, es importante destacar que el desarrollo de las actividades manifestadas no requiere volúmenes adicionales de agua. Los requerimientos de agua que implican las nuevas obras del presente Proyecto serán cubiertos a partir de estas concesiones.

Tabla II.2. Títulos de concesión para el aprovechamiento de agua subterránea.

TÍTULO DE CONCESIÓN	AÑO	VOLUMEN (M ³ /AÑO)
07ZAC120195/36FMDL16	2020	2,522,880.00
07ZAC120326/36FMDL16	2020	397,476.00
ZAC100886	2020	346,896.00
07ZAC120616/36FMDL16	2020	12,140,523.40
07ZAC121303/36FMDL17	2020	1,061,817.00
07ZAC121550/36FMDL14	2020	4,099,680.00
07ZAC154026/36FMDL16	2020	9,173,145.20
07ZAC121366/36FMDL17	2020	5,504,963.10
Total		35,247,380.70

Cabe recordar que la empresa mantiene un monitoreo permanente del acuífero a través de una red de pozos, establecidos en más de 60 puntos para supervisar los niveles de agua y algunos de ellos también se utilizan para monitorear la calidad de la misma.

Con respecto a las aguas residuales generadas por el Proyecto, su manejo se realiza por tratamiento a través de la planta de la UMP.²

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

La UMP cuenta con las autorizaciones en materia de impacto ambiental necesarias para operar con una capacidad de procesamiento de 150,000 toneladas por día, con un plan de minado hasta 2032.

² La empresa cuenta con el Título B00.E.44.1.-0214/0296, expedido el 22 de enero de 2014 por la Comisión Nacional del Agua, a través del cual se otorga el permiso para descargar aguas residuales por un volumen de 96,991.45 m³ anuales.

Esta operación, desde comienzos del proyecto minero, ha ido modificándose en busca de una mayor optimización, tanto espacial como del beneficio minero -en el aspecto económico y ambiental-, es por ello por lo que en diversos periodos del desarrollo de la UMP se han sometido a evaluación (y han sido aprobados) diversas mejoras, cada una con sus respectivas evaluaciones de impactos ambiental y requerimientos normativos, mismos que en la actualidad la empresa cumple a cabalidad.

El Proyecto corresponde a la implementación de obras necesarias para continuar con el objetivo de mejorar -en áreas de oportunidad donde sea posible- la operación minera; específicamente, el Proyecto incluye la construcción la habilitación de cuatro sitios para disposición del tepetate (tepetateras internas) y un Centro de Monitoreo Ambiental.

Se proyectan estas obras como un mejoramiento continuo no solo a la operación minera sino también como a darle mayor seguridad a las operaciones dentro de la UMP respecto a cumplimientos ambientales como es el monitoreo de actividades y en la disposición correcta de residuos mineros.

II.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El Proyecto tiene el objetivo de:

- a. Establecer la infraestructura necesaria para implementar mejoras que aseguren el buen funcionamiento de la UMP en cuanto a su operación y desarrollo.

Estas mejoras se basan en un análisis de viabilidad que la empresa hace durante sus operaciones y mediante la cual determina las acciones u obras idóneas para ampliar la rentabilidad -en términos técnicos, económicos y de cumplimiento ambiental- de las actividades mineras. Todo bajo condiciones óptimas que se reflejan en un balance favorable en el contexto presente.

Es de mencionar que el desarrollo de la infraestructura solicitada supone la utilización de superficies dentro del polígono minero autorizado (en materia de impacto ambiental) para evitar afectaciones innecesarias al ecosistema.

El cumplimiento del objetivo indicado supone el uso consciente y planificado de la superficie minera autorizada.

II.1.2.1 JUSTIFICACIÓN

Respecto a las obras que se pretenden, como fue indicado, el propósito es mejorar características operativas de la UMP. En este sentido, los criterios generales para la selección del sitio donde se construirán estas obras están directamente relacionados con:

- i. La localización de las áreas relacionadas³.
- ii. El arreglo general de la UMP.
- iii. La factibilidad técnica y financiera de realizar el Proyecto.
- iv. Limitar las actividades propuestas a áreas que ya presentan usos autorizados para la actividad minera, en el caso de que sea posible.
- v. Que el balance general del desarrollo del Proyecto propuesto sea positivo y tenga valor agregado al desarrollo de la actividad minera y de la región.

Así, la selección del sitio para la ubicación de las obras y actividades se determinó con base en la conjunción de una serie de criterios de naturaleza legal, normativa, técnica y ambiental.

CRITERIOS LEGALES Y NORMATIVOS

La Ley Minera, reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, otorga a los titulares de concesiones mineras el derecho de realizar obras y trabajos de exploración y explotación dentro de los lotes mineros concesionados, obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros (Artículo 19).

³ Minera Peñasquito al momento seleccionar un sitio para el desarrollo de sus actividades, da prioridad a que éste esté vinculado a los insumos requeridos. En general, se considera que las obras o facilidades pretendidas se encuentren lo más cercano posible al sitio de generación del insumo requerido o, evidentemente, sea contigua al área de operaciones a la que se integrará dicha obra, además de diversos aspectos técnicos que deben ser tomados en cuenta, incluidos los de carácter ambiental.

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

- a) La empresa es titular de las concesiones mineras en la superficie donde pretende desarrollarse la nueva infraestructura.
- b) El sitio destinado para albergar las obras consideradas se localiza dentro de la superficie autorizada, en áreas ocupadas o por ocupar por facilidades de la misma UMP.
- c) La empresa posee los derechos de uso y ocupación de los terrenos respectivos.

Se desprende que no existe ningún impedimento legal para el desarrollo del Proyecto, siempre que de acuerdo con la evaluación que realice la autoridad en materia de impacto ambiental se corrobore que:

- No existe contraposición con los instrumentos de planeación y usos del suelo aplicables en el ámbito federal (áreas naturales protegidas), estatal y municipal.
- Las actividades no causarán desequilibrios ecológicos que pongan en riesgo la integridad de las poblaciones de especies en riesgo.

CRITERIOS TÉCNICOS

La selección de los sitios para las obras del Proyecto se basó en las siguientes consideraciones técnicas y operativas:

1. Localización en sitios al interior del desarrollo actual de la UMP.
2. Maximizar la ocupación de los terrenos propiedad de la empresa y utilizar las áreas que cuentan con Cambio de Uso de Suelo lo máximo que sea posible.

CRITERIOS AMBIENTALES

Los criterios ambientales considerados para determinar la localización de las obras fueron:

- Evitar un incremento significativo de los impactos ambientales identificados en etapas anteriores del desarrollo de la UMP.
- Optimizar la ocupación espacial dentro del polígono de la UMP.

A partir de estas acotaciones y las particularidades físicas y bióticas de los sitios propuestos para la localización de la infraestructura considerada por el Proyecto, se tiene que los estudios realizados aportaron información relevante y suficiente para realizar una

caracterización del sitio adecuada a los requerimientos para la elaboración del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B).

Los estudios desarrollados han servido también como base para la planeación, identificación y aplicación de medidas de control ambiental para las actividades a desarrollar durante las diferentes fases del Proyecto.

Dichas medidas de control han sido incorporadas como parte del diseño de las obras propuestas con el objetivo de conservar la calidad de los elementos ambientales (agua, aire, suelo, flora y fauna) y la integridad de las comunidades adyacentes.

Considerando lo expuesto con anterioridad se tiene que:

- La ubicación de las obras y actividades propuestas es favorable, considerando el desarrollo minero actual.
- No existen elementos históricos, arqueológicos y/o culturales que limiten el desarrollo de las obras y actividades propuestas.
- Se cuenta con antecedentes sólidos de gestión ambiental, a partir de las actividades realizadas conforme a la normatividad ambiental.

Las obras propuestas para las que se solicita autorización favorecen el desarrollo idóneo de la UMP en el contexto presente y futuro. Por otra parte la realización de las obras solicitadas viene sustentada en una propuesta integral de medidas de mitigación adecuadas y eficaces, dadas las condiciones ambientales existentes.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA

II.1.3.1 UBICACIÓN GENERAL

La UMP se localiza en el municipio de Mazapil, a 12 kilómetros al oeste del poblado y cabecera municipal del mismo nombre, en el estado de Zacatecas, México, entre las coordenadas geográficas 24°38' de latitud norte y 101°44' de longitud oeste, a una distancia aproximada de 240 kilómetros de la ciudad de Zacatecas y 25 kilómetros de Concepción del Oro (Figura II.1).

Por vía terrestre el acceso se realiza a partir de la Carretera Federal No. 54 y el Libramiento Mazapil–Cedros, a 25 kilómetros al sur de Concepción del Oro, construido por la empresa para proveer al poblado de Mazapil de una conexión más directa con la carretera, evitando atravesar los terrenos destinados al aprovechamiento minero.

El ingreso a la UMP se realiza a través de un camino de terracería de 12 kilómetros que parte de Mazapil. Adicionalmente, existe una vía especial para el tráfico pesado que parte de la desviación de la Pardita, a 40 km al sur de Concepción del Oro. Por vía aérea es posible acceder desde los aeropuertos de las ciudades de Saltillo, Zacatecas y Monterrey, al aeródromo civil de la empresa situado en la propia UMP.

Las obras -Tepetateras interiores (4) y Centro de Monitoreo- para las que se solicita autorización, se pretende desarrollar como parte de la UMP y se insertan dentro de las poligonales autorizadas que constituye el área de la UMP (Tabla II.3).

II.1.3.2 UBICACIÓN DE LA NUEVA INFRAESTRUCTURA

Como se ha indicado, el Proyecto implica la construcción del llamado Centro de Monitoreo Ambiental (CMA) y Cuatro Tepetateras al interior de la UMP.

El CMA se establece como un sitio para...; mientras que las tepetatera incrementan la disponibilidad de superficie para la disposición adecuada y segura de residuos mineros, en este caso el tepetate.

Las coordenadas de los vértices de los polígonos solicitados para CUSTF (donde se instalarán las obras pretendidas) se indican en la Tabla II.4, en tanto que su representación gráfica se ilustra en la Figuras II.2.

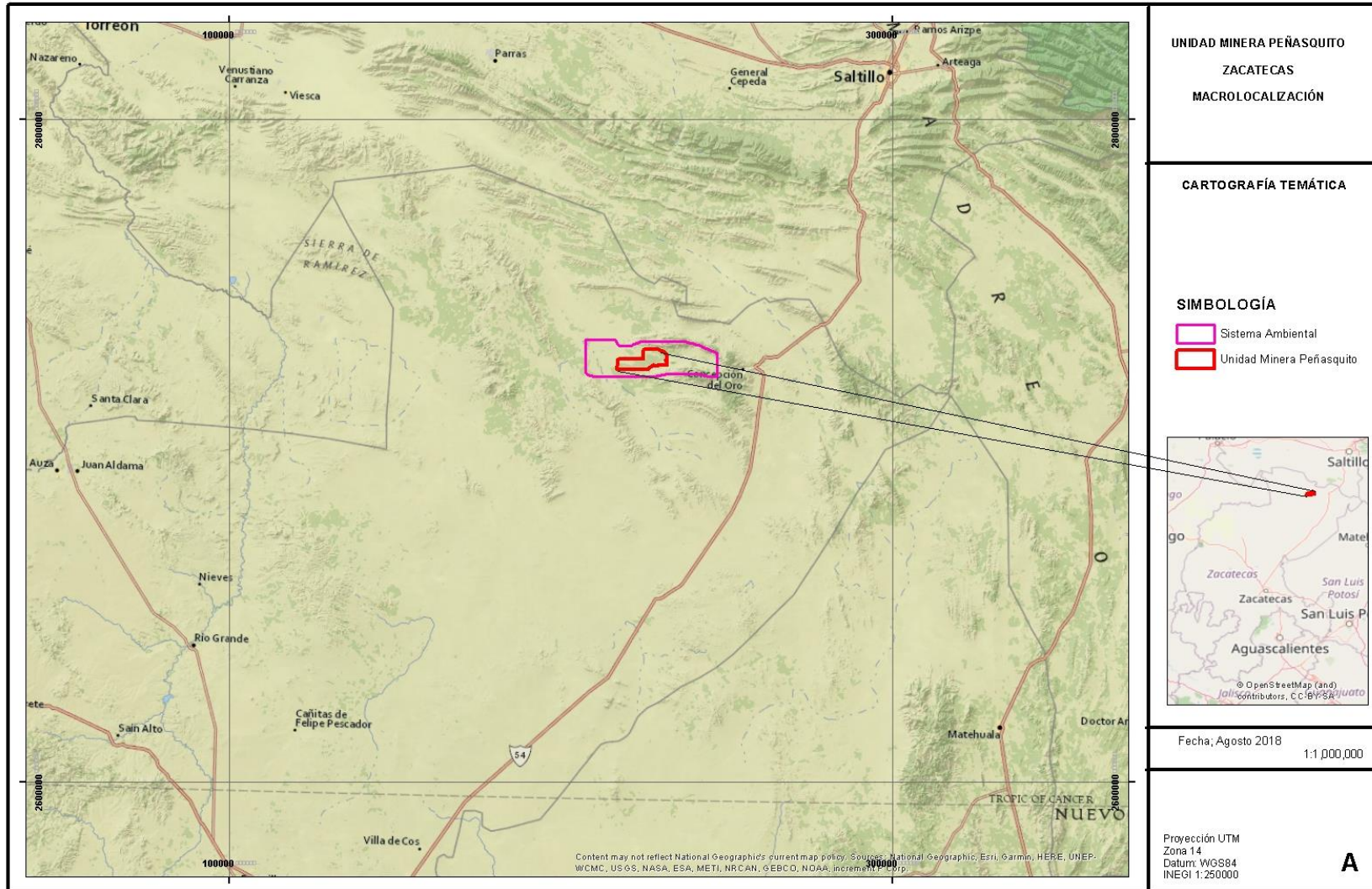


Figura II.1. Localización de la UMP respecto al estado de Zacatecas.

Tabla II.3. Coordenadas de localización del polígono general de la UMP considerando las nuevas obras (UTM, Datum WGS84).

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	227808.603	2725896.282	29	224820.920	2727783.115	57	231553.510	2725936.063
2	225946.660	2724557.592	30	224821.864	2730605.552	58	231879.330	2725880.842
3	216953.657	2724513.811	31	227966.632	2730604.945	59	231880.731	2725817.321
4	216973.623	2725886.917	32	229099.405	2730605.421	60	230671.482	2725840.635
5	217021.455	2727413.524	33	228933.225	2731688.358	61	230650.414	2725700.983
6	216961.714	2727395.354	34	230259.820	2731696.718	62	230523.983	2725729.534
7	216927.964	2727385.090	35	230652.817	2731897.749	63	230546.862	2725843.185
8	216906.923	2727378.690	36	232831.196	2731746.720	64	229973.442	2725854.296
9	216461.923	2727243.347	37	232824.384	2731519.050	65	229861.373	2725802.526
10	216405.893	2727226.131	38	232513.728	2729320.934	66	229754.872	2725848.017
11	216361.171	2727212.389	39	232057.265	2728729.336	67	229548.083	2725763.577
12	216252.314	2727178.941	40	231937.552	2728753.558	68	229420.923	2725790.127
13	216252.037	2727122.066	41	231915.837	2727645.528	69	229332.702	2725859.748
14	216251.939	2727102.113	42	231842.597	2727661.039	70	229274.143	2725809.008
15	216251.534	2727018.909	43	231841.187	2727657.569	71	229133.842	2725870.609
16	216103.800	2727018.773	44	231743.457	2727671.099	72	228945.992	2725874.469
17	215979.198	2727018.658	45	231679.066	2727687.789	73	228896.224	2725717.518
18	215936.119	2727018.619	46	231572.466	2727708.870	74	228886.115	2725653.867
19	215856.583	2727018.545	47	231550.846	2727701.936	75	228909.206	2725612.636
20	215856.570	2727058.429	48	231553.271	2727375.117	76	228641.176	2725584.377
21	215812.991	2727201.388	49	231359.331	2727359.117	77	228624.224	2725727.638
22	216399.098	2727380.349	50	231511.565	2727074.164	78	228230.056	2725870.188
23	216975.450	2727556.539	51	231650.764	2727095.114	79	228166.333	2725816.090
24	217026.418	2727571.923	52	231739.675	2727037.523	80	228179.133	2725838.260
25	217032.979	2727781.316	53	231904.845	2727024.053	81	228304.742	2725877.770
26	217719.980	2727781.475	54	231889.296	2726245.695	82	228302.332	2725886.900
27	217933.556	2727846.771	55	231887.097	2726135.944	83	228184.932	2725889.131
28	217954.382	2727781.529	56	231578.188	2726099.335	84	227808.603	2725896.282

Tabla II.4. Coordenadas de localización de las nuevas obras consideradas por el Proyecto (UTM, Datum WGS84, Zona 14N).

POLÍGONO 1 (27.7361 HA) TEPETATERA INTERIOR 1											
VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y
1	226309	2730565	33	227744	2730389	65	226077	2730228	96	225750	2729936
2	226337	2730562	34	227671	2730381	66	226041	2730205	97	225742	2729927
3	226372	2730564	35	227658	2730379	67	226003	2730181	98	225728	2729911
4	226374	2730564	36	227658	2730379	68	225969	2730154	99	225721	2729903
5	226538	2730533	37	227639	2730378	69	225933	2730125	100	225716	2729898
6	226618	2730517	38	227596	2730379	70	225928	2730121	101	225709	2729892
7	226698	2730501	39	227542	2730377	71	225924	2730117	102	225701	2729884
8	226778	2730484	40	227524	2730378	72	225920	2730115	103	225697	2729880
9	226858	2730466	41	227505	2730374	73	225919	2730114	104	225693	2729876

10	227080	2730419	42	227471	2730367	74	225911	2730110	105	225682	2729867
11	227081	2730419	43	227471	2730367	75	225908	2730108	106	225674	2729861
12	227110	2730414	44	227471	2730367	76	225907	2730107	107	225662	2729853
13	227110	2730414	45	227434	2730359	77	225903	2730103	108	225652	2729846
14	227139	2730409	46	227251	2730333	78	225901	2730099	109	225641	2729839
15	227139	2730409	47	227229	2730333	79	225898	2730095	110	225633	2729833
16	227168	2730406	48	227210	2730334	80	225893	2730090	111	225622	2729828
17	227168	2730405	49	227186	2730337	81	225884	2730080	112	225613	2729823
18	227198	2730403	50	227030	2730367	82	225876	2730073	113	225604	2729818
19	227198	2730403	51	226931	2730386	83	225865	2730062	114	225594	2729813
20	227227	2730400	52	226888	2730392	84	225852	2730049	115	225576	2729803
21	227227	2730400	53	226782	2730404	85	225843	2730040	116	225544	2729792
22	227257	2730399	54	226662	2730405	86	225831	2730026	117	225527	2729787
23	227257	2730399	55	226604	2730401	87	225822	2730016	118	225513	2729787
24	227287	2730398	56	226533	2730393	88	225813	2730008	119	225513	2729890
25	227446	2730398	57	226474	2730382	89	225802	2729995	120	225608	2730004
26	227471	2730398	58	226397	2730364	90	225789	2729980	121	225627	2729978
27	228027	2730396	59	226375	2730357	91	225784	2729974	122	225629	2729974
28	228027	2730390	60	226316	2730338	92	225778	2729968	123	226021	2730427
29	228027	2730390	61	226269	2730323	93	225772	2729961	124	226079	2730446
30	228027	2730385	62	226219	2730301	94	225766	2729955	125	226186	2730558
31	227971	2730389	63	226161	2730275	95	225759	2729946	126	226274	2730568
32	227848	2730389	64	226116	2730252						

POLÍGONO 2 (3.0666 HA) TEPETATERA INTERIOR 2

VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y
1	231223	2729412	14	230934	2729639	26	230250	2730072	38	230957	2729651
2	231487	2729132	15	230898	2729662	27	230257	2730068	39	230981	2729635
3	231456	2729160	16	230843	2729695	28	230268	2730062	40	231004	2729617
4	231367	2729247	17	230795	2729728	29	230368	2730002	41	231026	2729599
5	231301	2729309	18	230747	2729752	30	230554	2729892	42	231048	2729581
6	231268	2729341	19	230628	2729822	31	230578	2729878	43	231070	2729561
7	231219	2729387	20	230564	2729860	32	230655	2729832	44	231091	2729542
8	231133	2729469	21	230423	2729943	33	230683	2729815	45	231171	2729465
9	231102	2729494	22	230329	2729999	34	230725	2729790	46	231193	2729443
10	231069	2729530	23	230236	2730055	35	230789	2729752	47	231194	2729442
11	231035	2729561	24	230241	2730061	36	230939	2729663	48	231196	2729440
12	231010	2729580	25	230241	2730061	37	230942	2729661	49	231223	2729412
13	230971	2729611									

POLÍGONO 3 (0.8797 HA) TEPETATERA INTERIOR 3

VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y
1	231855	2728752	5	231930	2728452	9	231925	2728475	13	231895	2728661
2	231915	2728753	6	231930	2728423	10	231923	2728529	14	231872	2728719

3	231916	2728753	7	231926	2728421	11	231920	2728564	15	231861	2728740
4	231936	2728735	8	231926	2728421	12	231902	2728642			

POLÍGONO 4 (21.4408 HA) TEPETATERA INTERIOR 4

VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y
1	231919	2727891	25	231296	2727761	49	231811	2727848	73	231875	2727864
2	231915	2727641	26	231299	2727764	50	231823	2727852	74	231876	2727877
3	231841	2727657	27	231303	2727767	51	231836	2727859	75	231877	2727888
4	231840	2727653	28	231306	2727769	52	231840	2727862	76	231879	2727908
5	231742	2727667	29	231309	2727772	53	231831	2727828	77	231882	2727930
6	231678	2727683	30	231313	2727775	54	231825	2727803	78	231884	2727945
7	231571	2727704	31	231317	2727777	55	231823	2727797	79	231886	2727959
8	231552	2727698	32	231321	2727779	56	231851	2727803	80	231887	2727962
9	231550	2727691	33	231324	2727781	57	231852	2727778	81	231888	2727964
10	231552	2727371	34	231355	2727797	58	231852	2727778	82	231890	2727967
11	231358	2727355	35	231377	2727809	59	231850	2727773	83	231892	2727970
12	231339	2727353	36	231399	2727820	60	231845	2727761	84	231893	2727972
13	231241	2727575	37	231421	2727831	61	231849	2727760	85	231902	2727972
14	231181	2727588	38	231442	2727840	62	231855	2727775	86	231908	2727972
15	231174	2727587	39	231533	2727867	63	231859	2727784	87	231911	2727972
16	231174	2727587	40	231519	2727915	64	231859	2727785	88	231911	2727974
17	231149	2727605	41	231561	2727924	65	231863	2727796	89	231911	2727979
18	231163	2727619	42	231655	2727913	66	231866	2727808	90	231910	2727998
19	231216	2727677	43	231746	2727859	67	231870	2727820	91	231915	2728004
20	231250	2727711	44	231750	2727856	68	231871	2727827	92	231916	2728009
21	231283	2727747	45	231761	2727850	69	231872	2727832	93	231916	2728012
22	231287	2727751	46	231771	2727847	70	231873	2727839	94	231922	2728012
23	231290	2727754	47	231788	2727846	71	231874	2727841	95	231921	2727988
24	231293	2727758	48	231800	2727847	72	231874	2727849	96	231921	2727957

POLÍGONO 5 (0.1653 HA) CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL

VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y	VÉRTICE	UTM X	UTM Y
1	224995	2729672	3	225042	2729632	5	224998	2729648	6	224992	2729650
2	225042	2729673	4	224997	2729643						

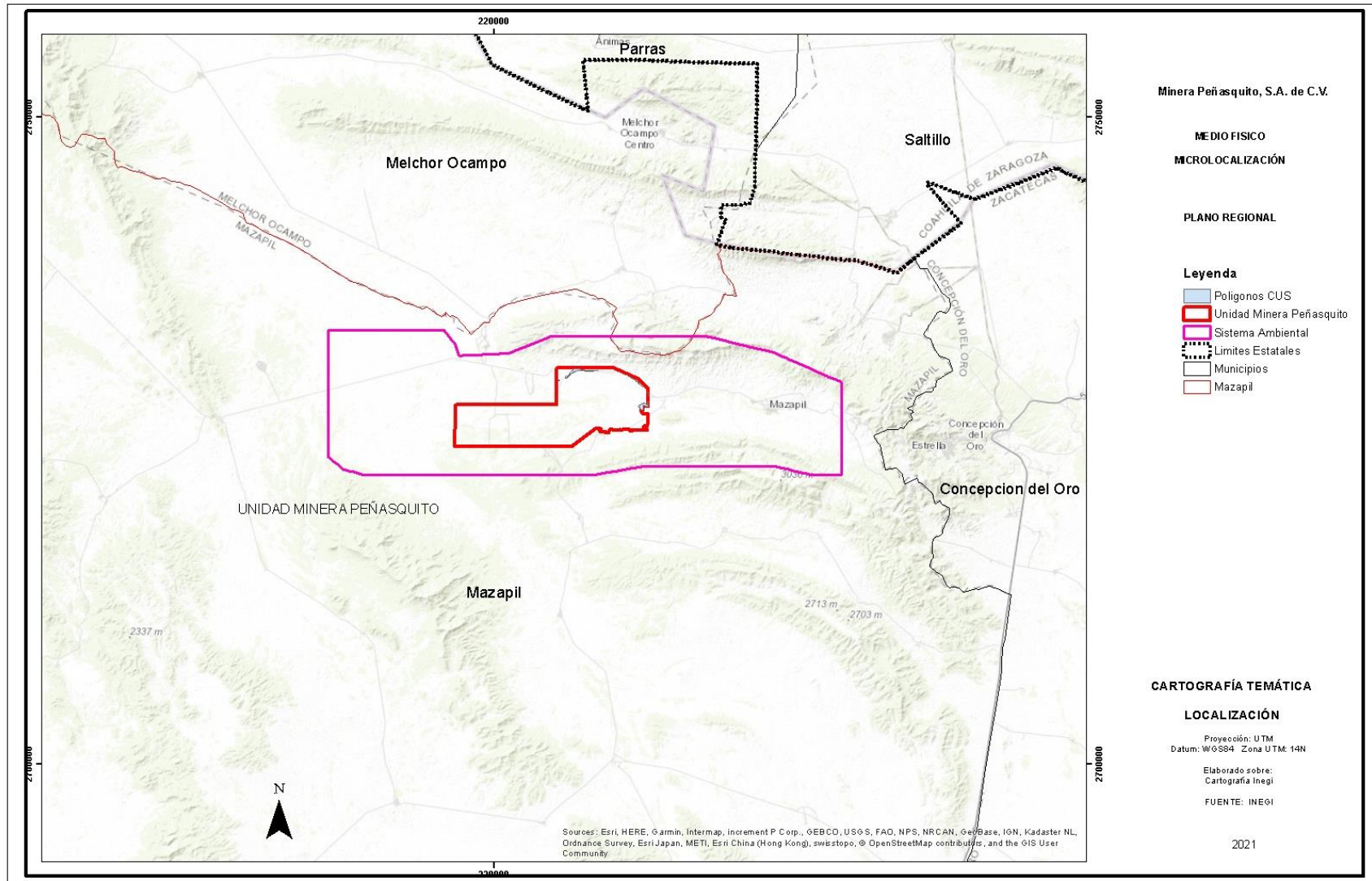


Figura II.2. Ubicación de los polígonos de las nuevas obras por desarrollar.

II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA

Debido a que el desarrollo del Proyecto se encuentra vinculado con la Unidad Minera Peñasquito (UMP), las necesidades principales de servicios serán cubiertas a partir de las facilidades ya existentes en la misma UMP y en algunos casos a partir de lo disponible en las comunidades cercanas, principalmente Mazapil y Concepción del Oro.

Los servicios existentes en la zona, provistos tomando en cuenta el “conjunto” UMP-Mazapil-Concepción del Oro se indican en la Tabla II.5.

Tabla II.5. Condiciones de urbanización y servicios existentes en la zona de desarrollo del Proyecto.

SERVICIO	DESCRIPCIÓN/ REQUERIMIENTO DEL PROYECTO
Servicios Básicos	
Vías de acceso	La zona presenta excelentes vías de acceso; el acceso principal es la Carretera Federal 54 Zacatecas-Salttilo.
Agua potable	Actualmente existe en la zona abastecimiento de agua potable, resultante de la infraestructura existente para abastecer los poblados cercanos; además el área de Proyecto se integrará al sistema de distribución de agua potable de la UMP.
Energía eléctrica	Existe una línea de transmisión eléctrica que cruza el área de influencia del Proyecto. Es por esto por lo que se considera que el sitio de proyecto y la UMP cuentan con este servicio.
Transporte	No existe servicio regular de transporte directo desde el sitio del Proyecto hacia la UMP. Para el transporte de los empleados, la empresa provee vehículos adecuados para el traslado durante el cambio de turno.
Disponibilidad de combustibles	Para los vehículos terrestres empleados durante la preparación de sitio y construcción: Existen en la región distribuidores de combustible de PEMEX; además la UMP cuenta con estaciones de combustible autorizadas; con esto se considera como cubierta la necesidad de combustible.
Servicios de Apoyo	
Disposición de residuos	La recolección de los residuos es y será responsabilidad de la UMP, la cual tiene implementado un programa de manejo de residuos, que incluye la construcción y operación de un relleno sanitario y un almacén temporal de los residuos peligrosos.
Fuerza laboral	La mano de obra especializada profesional se encuentra contratada en la propia unidad minera. Uno de los requisitos de la empresa hacia sus contratistas es que provean de personal adecuadamente capacitado para el desarrollo de los trabajos y obras, además de promover la utilización de mano de obra no especializada y de oficios de las comunidades cercanas.
Servicio médico	Existen servicios médicos y de salud en poblados cercanos como Mazapil y Concepción del Oro. El Proyecto utilizará los servicios médicos de estos centros poblacionales y el propio servicio de salud que mantiene la UMP (atención básica y de emergencia a los trabajadores).
Comedor	La UMP cuenta con el servicio de comedor y atiende a todos los trabajadores. Los trabajadores que se integren a la plantilla laboral del proyecto tendrán acceso al servicio.
Hospedaje	La UMP cuenta con un campamento para hospedaje de los trabajadores. Adicionalmente y en caso de ser necesario, el poblado de Concepción del Oro cuenta con infraestructura de alojamiento suficiente.
Telecomunicaciones	Disponibles en la zona.

II.1.5 INVERSIÓN REQUERIDA

Los gastos de capital requeridos para el desarrollo del Proyecto -en lo que respecta a la construcción de la infraestructura- ascienden a 2.3 millones de dólares o [REDACTED]

Del monto total de inversión indicado, se destinará al menos el 8 % ([REDACTED]) para atender o implementar las medidas de prevención, mitigación y recuperación ambiental relacionadas con los impactos ambientales identificados para el Proyecto. Asimismo, por formar parte de las mejoras propuestas a la UMP, estos costos también se considerarán en los montos designados por la empresa para atender programas de vigilancia ambiental, monitoreo y otros ya operativos en la misma unidad minera.

El costo de las actividades al cierre del Proyecto no está aún estimado porque éste se integrará a un plan de cierre general para toda la UMP.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El objetivo del Proyecto está enfocado en la construcción de infraestructura destinada a mejorar las maniobras mineras y los procesos que actualmente se tienen.

Respecto a las obras necesarias, el desarrollo del Proyecto propuesto en este estudio involucra la construcción de:

- Cuatro Tepetateras al interior de la UMP
- Centro de Monitoreo Ambiental

Esta nueva infraestructura hará posible que las actividades de la UMP mantengan los altos estándares operativos y de manejo ambiental que hasta hoy se tienen. Las obras pretendidas permitirán:

⁴ Se consideró el valor indicado en los **Tipos de Cambio para Revalorización de Balance del Banco de México al 30 de junio de 2021**, donde 1 USD = 19.90620 pesos, consultado en julio de 2021 ([Consulta de cuadro resumen \(SIE, Banco de México\) \(banxico.org.mx\)](http://banxico.org.mx))

- Continuar con la adecuada disposición de los residuos mineros (tepetate) generados por las operaciones de la UMP, continuando con los estándares de seguridad y cuidado ambiental que la empresa se plantea.
- Tener un área destinada a las actividades de monitoreo ambiental dentro de los diferentes frentes operativos de la UMP. Este monitoreo ambiental es parte de los compromisos ambientales adquiridos por la empresa como parte de sus operaciones autorizadas.

II.2.1 DIMENSIONES DEL PROYECTO

La superficie total que ocuparán las obras propuestas está desglosada en la Tabla II.6. Estas superficies consideran tanto las áreas dentro del polígono minero autorizado como las nuevas superficies a ocupar.

Tabla II.6. Superficie requerida para la construcción de la infraestructura considerada en el Proyecto.

POLÍGONO/OBRA	SUPERFICIE (EN HECTÁREAS)
Tepetatera Interior 1	27.7361
Tepetatera Interior 2	3.0666
Tepetatera Interior 3	0.8797
Tepetatera Interior 4	21.4408
Centro de Monitoreo Ambienta	0.1653
Total	53.2885

Es relevante señalar que el Proyecto que se somete a consideración de la autoridad ambiental no implica modificación alguna en los procesos de minado, beneficio y recuperación de minerales en la UMP y tampoco involucra cambios en las características y especificaciones de las plantas de procesamiento de mineral.

II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El Proyecto se ubica en la Región Hidrológica No. 36, Ríos Naza-Aguanaval, en la cuenca "E" Lagunas de Mayrán y Viesca, y en la subcuenca "a" Laguna de Viesca. Un esquema de la distribución espacial de las nuevas obras dentro de la UMP y el Sistema Ambiental (SA) se ilustra en la Figura II.3.

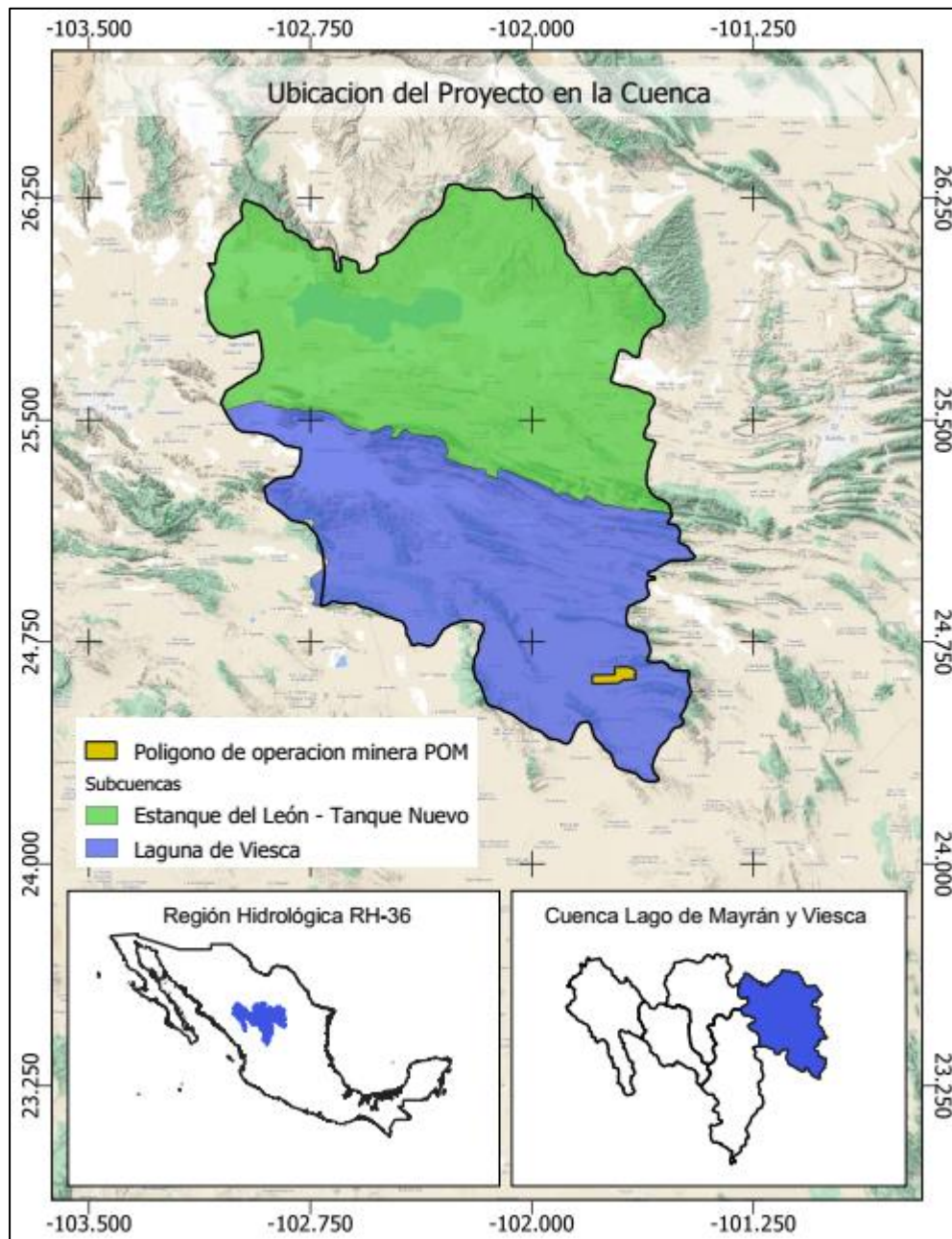


Figura II.3. Ubicación de la UMP en la subcuenca.

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

Como ya fue indicado, el área del Proyecto sometido a CUSTF está conformado por cinco polígonos con presencia de cobertura forestal, de dimensiones variables. El más pequeño mide 0.1653 hectáreas (ha) y el más grande de 27.7361 ha; estos polígonos están ubicados

a los costados de obras mineras existentes e implican la ya citada habilitación de tepetateras interiores y el CMA (Tabla II.7).

Tabla II.7. Ubicación con respecto al polígono minero y superficie de polígonos solicitados.

POLÍGONO/OBRA	UBICACIÓN	SUP. (HA)
Tepetatera Int. 1	Polígono Norte. Campamento - carretera Mazapil Cedros	27.7361
Tepetatera Int. 2	Polígono Norte. Franja paralela a carretera	3.0666
Tepetatera Int. 3	Polígono Este. Camino antiguo a Mazapil	0.8797
Tepetatera Int. 4	Polígono Sureste. Dirección a Cerro Gordo	21.4408
CMA	Polígono Centro. Helipuerto y oficinas	0.1653
Total		53.2885

Para representar gráficamente el conjunto del Proyecto, a una escala en la que sean observables las obras por construir, se utilizó una escala 1:5,000 para ubicar con buen nivel de detalle los sitios de obra (Figuras II.4 a II.8). Las cartas y planos fueron generados con el sistema de coordenadas WGS-1984 UTM Zona 14, utilizando la plataforma y herramientas de ArcView.

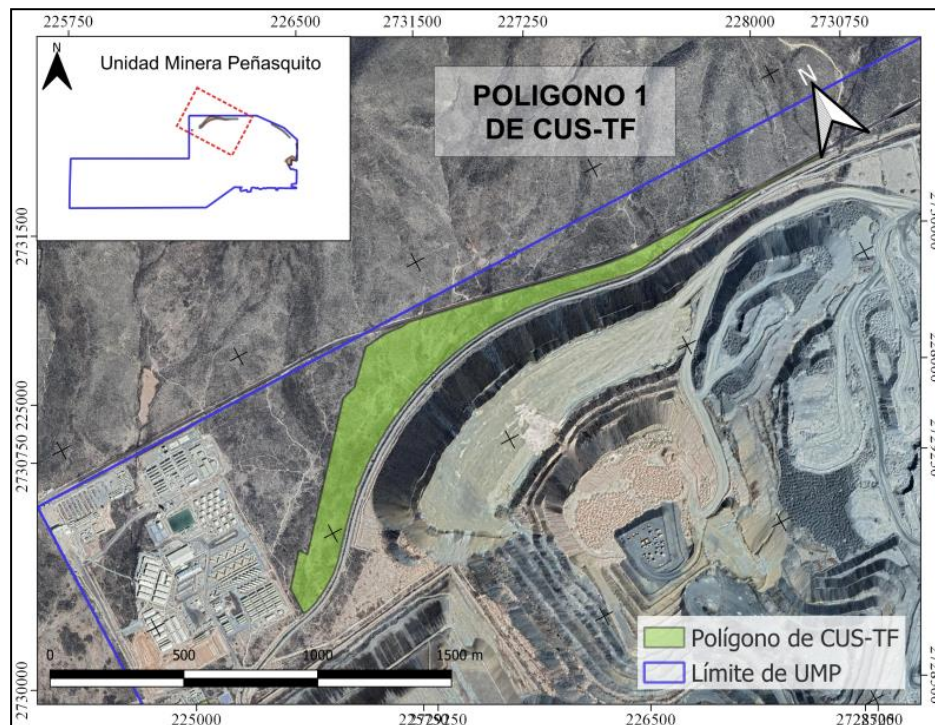


Figura II.4. Ubicación Proyectada de la Tepetatera Interior 1 (CUS-TF de 27.7361 ha).

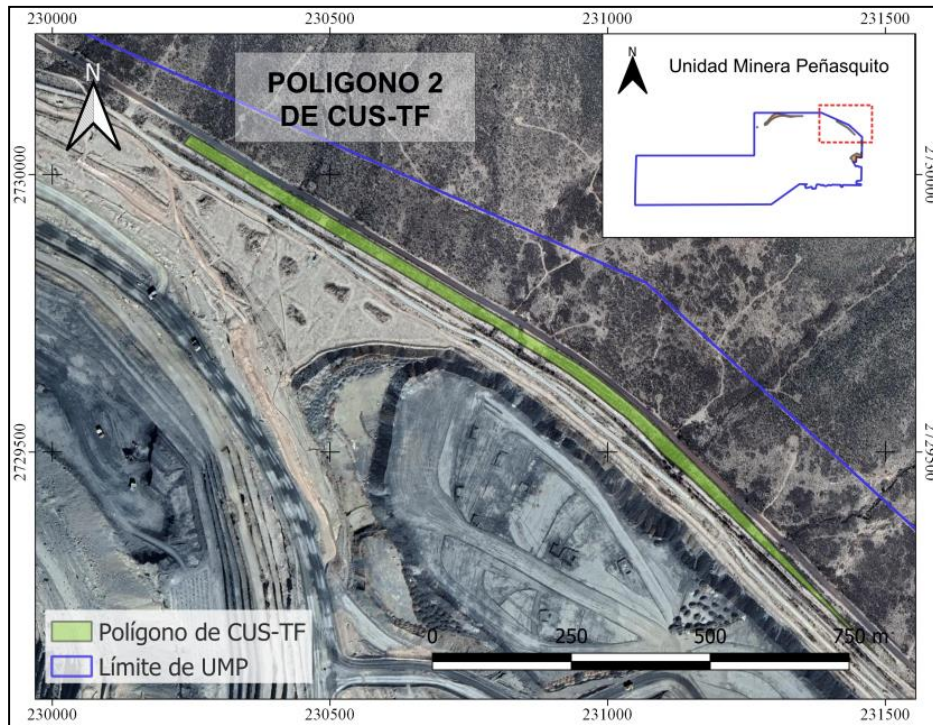


Figura II.5. Ubicación de la Tepetatera Interior 2 (CUSTF de 3.0666 ha).

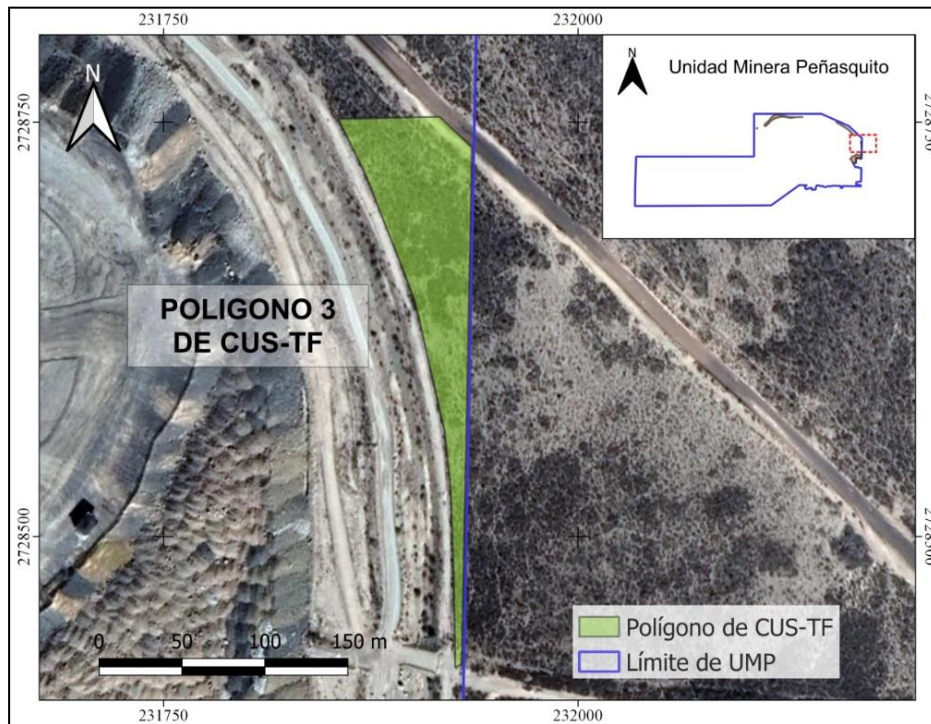


Figura II.6. Ubicación de la Tepetatera Interior 3 (CUSTF de 0.8797 ha).

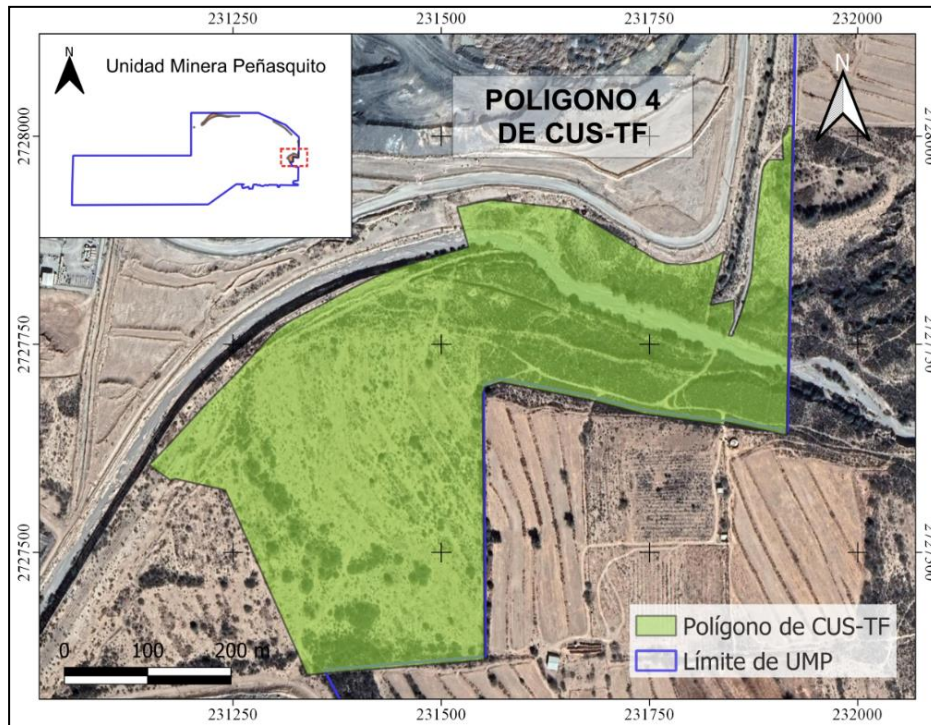


Figura II.7. Ubicación de la Tepetatera Interior 4 (CUSTF de 21.4408 ha).

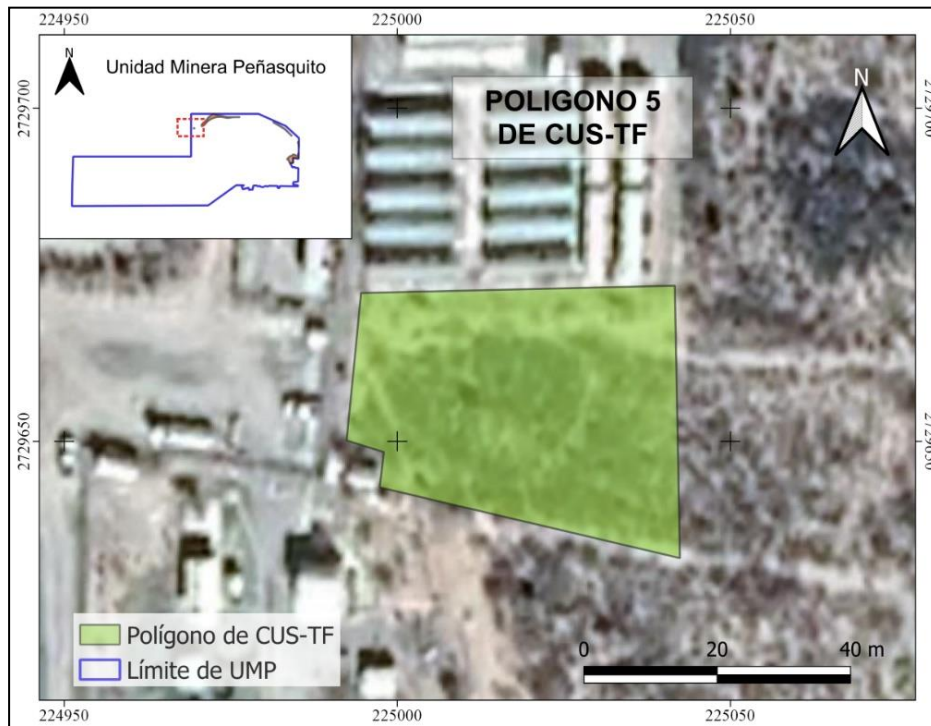


Figura II.8. Ubicación del Centro de Monitoreo Ambiental (0.1653 ha).

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

En los siguientes apartados, se describen de forma general los trabajos que se realizarán para la preparación del sitio y construcción de las obras que integran el Proyecto. Dicha preparación incluye las actividades que propiamente dan paso al cambio de uso de suelo, incluyendo las acciones previas a la remoción de la vegetación.

II.2.4.1 PREPARACIÓN DE SITIO

IDENTIFICACIÓN Y REUBICACIÓN DE INDIVIDUOS DE FLORA Y FAUNA

La primera intervención en las áreas que ocupará el Proyecto consiste en la ejecución de tareas de rescate⁵ de los individuos de flora y fauna que estén presentes en el sitio de la obra. Cabe destacar que la empresa ha llevado a cabo acciones similares durante las diferentes etapas de desarrollo de la UMP, por lo que estas acciones han tenido una alta efectividad.

Estas actividades de rescate se aplican a cualquier individuo de flora perteneciente a especies catalogadas bajo alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, a aquellas especies de interés comercial o valor cultural, de lento crecimiento, así como a todos los ejemplares de fauna que se encuentren en el área independientemente de su condición de vulnerabilidad.

Los objetivos de estas actividades consisten en prevenir la mortalidad de individuos de flora y fauna silvestre, la disminución de poblaciones de especies de flora y fauna silvestres consideradas en riesgo, y la pérdida de la biodiversidad en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.

En el caso de la fauna silvestre, aunque se aplican preferentemente técnicas de disuasión de presencia, las actividades de captura y rescate cobran alta importancia en ejemplares de lento desplazamiento o individuos que no pueden desplazarse autónomamente.

⁵ La UMP cuenta con un Plan de Rescate de especies (de flora y fauna) operativo y de aplicación general para las áreas donde lleva a cabo actividades mineras.

En general, se realizan recorridos a pie en toda el área de interés. Esto, con el propósito de identificar y localizar a los individuos de las especies que se encuentren presentes y evaluar su rescate, traslado o trasplante hacia áreas que no serían afectadas y que posean características similares al sitio donde fueron encontradas. Estas actividades las realiza personal especializado y con experiencia en el reconocimiento y manejo de las especies.

DESMONTE Y DESPALME

Para la preparación y acondicionamiento del sitio se realiza el desmonte de las áreas que cuenten con cobertura vegetal.

En las áreas que serán desmontadas los trabajos se realizarán de manera gradual, de modo que se permita el rescate y/o desplazamiento autónomo de los individuos de fauna que pudieran encontrarse presentes en las áreas de trabajo, aunque no se prevén impactos severos en ese sentido.

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

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

El producto del desmonte será triturado, mezclado con el suelo recuperado y almacenado en un sitio específico (almacén de suelo de la UMP), en donde se conservará para su uso posterior en la restauración ambiental del sitio al concluir las operaciones mineras.

El despálme (retiro de la capa fértil de suelo) se realizará en toda la superficie de cambio de uso de suelo, simultáneamente al desmonte.

El Proyecto considera la recuperación y conservación del suelo fértil, de los sitios en que ello sea factible, para emplearlo en las labores de restauración final del sitio.

II.2.4.2 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS

Una vez ejecutadas las acciones de preparación del sitio, se dará inicio a las actividades de construcción de las obras que incluye el Proyecto. La etapa de construcción incluye las actividades que se describen a continuación.

NIVELACIÓN DEL TERRENO

Se nivelarán y compactarán las áreas destinadas a las obras, en el caso donde sea necesario. La nivelación y compactación se realizará con equipo idóneo (rodillos, tractores y motoconformadoras).

TEPETATERAS INTERIORES 1, 2, 3 Y 4

La propuesta de nuevas tepetateras deriva del análisis de las condiciones presentes y de la implementación del Plan Integral de Residuos Mineros Metalúrgicos (PIRMM) de la unidad minera; es así que para dar cumplimiento cabal a los objetivos del PIRMM, se hace necesario contar con una superficie adicional de depósito y manejo de tepetate que permita conformar un sistema de manejo de residuos estable y conveniente para las actividades de restauración y cierre de la Unidad Minera Peñasquito (UMP).

Los sitios identificados para tal fin se localizan en diferentes puntos al interior del polígono de la UMP; estos sitios se encuentran actualmente sin uso y no se prevé otra alternativa operativa para tales sitios. Cabe señalar que la ubicación de los cuatro polígonos de tepetateras interiores reduce las distancias de acarreo de tepetate así como permite un uso óptimo de la superficie del polígono minero.

El requerimiento de esta superficie para tepetateras interiores no obedece a un incremento en la tasa explotación, sino que es una medida precautoria derivada del hecho de que la relación de mineral y tepetate es variable de acuerdo con factores económicos, por lo que las características del tepetate pueden variar con el tiempo y hacen necesario una planeación idónea del manejo del mismo.

En conjunto, las cuatro tepetateras interiores ocuparan una superficie total de 53.1232 hectáreas (ha).

La conformación de cada una de las tepetateras se realizará de forma planificada y convencional, con ángulos de reposo de 30° y bancos de hasta 20 metros de altura, considerando la clasificación previa del tepetate por su naturaleza que pueda utilizarse como material de encapsulando o material con sulfuros para prevenir la generación de drenaje ácido.

Las rampas de acceso a la tepetatera serán de un máximo de 25 m de ancho y pendiente general del 10%.

CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL

Con respecto al Centro de Monitoreo Ambiental o CMA, este será un conjunto de “edificios prefabricados” tipo contenedor ubicados a un costado del acceso Bypass de la UMP y las oficinas administrativas.

Este CMA estará formado por una serie de oficinas establecidos a partir de las mencionadas estructura prefabricadas tipo contenedor. Cada espacio tendrá estructura de acero y medidas aproximadas de 6 m de largo, 3 m de ancho y 2 m de alto. Se pretende colocar al menos cinco de estos “edificios” prefabricados en el sitio.

Adicionalmente, se habilitará el espacio exterior al CMA como estacionamiento para el personal asignado.

II.2.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

El Proyecto no considera obras ni actividades adicionales a la construcción del CMA y la conformación gradual de cada una de las Tepetateras Interiores.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Al igual que con las obras provisionales, no se contemplan obras asociadas a las que integran el Proyecto.

II.2.7 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

II.2.7.1 DISEÑO E INTENSIDAD DE MUESTREO

El Proyecto implica un conjunto de cinco polígonos de forma irregular distribuidos dentro del polígono minero. Se realizó un muestreo aleatorio para una superficie de 53.2885 ha que corresponden al área del Proyecto y también a la superficie del CUSTF solicitado.

Se levantaron un total de 32 sitios de muestreo, los cuales implican una superficie inventariada de 3.2 ha, lo que representa el 6.0% de la superficie de CUSTF.

FORMA Y TAMAÑO DE LOS SITIOS

Se utilizaron sitios circulares para muestrear los estratos arbóreos y arbustivos, y cuadrado para el estrato herbáceo, el cual tuvo como vértice suroeste el punto central de los círculos (Figura II.9).

El punto central del sitio correspondió a la ubicación de la coordenada marcada en el GPS, cargada previamente. Para el estrato arbóreo (especies maderables, biznagas gigantes y sotol) se utilizaron sitios de circulares de 1000 metros cuadrados.

Para el muestreo de especies del estrato arbustivo se trazó un sitio de forma circular de 200 metros cuadrados, mientras que el estrato herbáceo se evaluó en un sitio de un metro cuadrado.

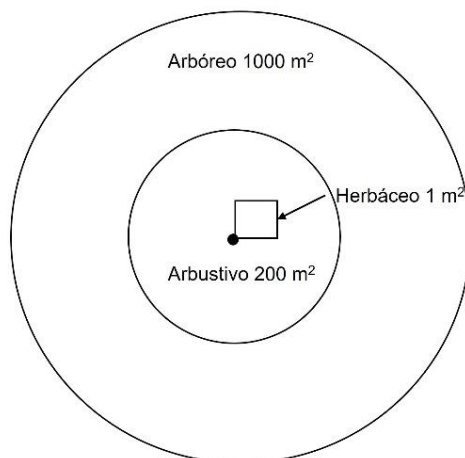


Figura II.9. Forma y dimensiones de la unidad de muestreo.

COORDENADAS UTM-WGS84 DEL PUNTO CENTRAL DE CADA UNO DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Se presentan las coordenadas registradas para el punto central de cada sitio de muestreo en el área del Proyecto.

Tabla II.8. Ubicación de sitios de muestreo en coordenadas en Datum WGS84 y proyección UTM Zona 14N.

POLÍGONO	CONSECUTIVO	SITIO ID	UTM X	UTM Y	ALTITUD (MSNM)
1	1	486	225,750	2,730,000	1,901
1	2	1311	227,189	2,730,373	1,971
1	3	1011	227,054	2,730,396	1,963
1	4	1411	226,850	2,730,426	1,954
1	5	1111	226,134	2,730,390	1,930
1	6	911	226,679	2,730,457	1,945
1	7	1511	226,177	2,730,514	1,937
1	8	1101	226,492	2,730,459	1,931
1	9	5101	226,288	2,730,529	1,941
1	10	684	226,339	2,730,409	1,931
1	11	4101	226,394	2,730,502	1,940
1	12	1211	225,538	2,729,859	1,864
1	13	2101	225,654	2,729,953	1,896
1	14	811	225,810	2,730,052	1,905
1	15	1611	225,885	2,730,137	1,911
1	16	711	225,943	2,730,253	1,913
1	17	1711	226,111	2,730,286	1,920
1	18	3101	226,035	2,730,353	1,923
1	19	1811	226,229	2,730,338	1,925
2	20	A01	230,094	2,730,134	2,057
2	21	A02	230,526	2,729,883	2,049
2	22	A03	231,316	2,729,293	2,048
3	23	B01	231,901	2,728,698	2,045
3	24	B02	231,916	2,728,656	2,046
4	25	10953	231,605	2,727,784	1,993
4	26	11093	231,800	2,727,801	2,008
4	27	10884	231,499	2,727,700	2,009
4	28	10815	231,399	2,727,599	2,006

POLÍGONO	CONSECUTIVO	SITIO ID	UTM X	UTM Y	ALTITUD (MSNM)
4	29	10746	231,301	2,727,500	2,003
4	30	10817	231,397	2,727,401	2,007
4	31	10744	231,300	2,727,700	2,004
5	32	C01	225,029	2,729,653	1,874

VARIABLES DASOMÉTRICAS

DIÁMETRO DE FUSTE

En especies maderables e individuos del género *Yucca*, la altura normal del diámetro representativo (Diámetro Normal o DN) se midió a 1.30 m de altura desde el nivel del suelo. Por la altura donde se toma la medición del diámetro, éste también suele llamarse “diámetro a la altura del pecho” o DAP.

COBERTURA

En especies no maderables y herbáceas, se midió la cobertura promedio del follaje.

ALTURA

Para todos los individuos se registró la altura total, desde el suelo hasta la punta de la planta.

ESPECIES

En el inventario se encontraron cuatro especies comerciales en el estrato arbóreo, las cuales corresponden a dos especies de Yuca y dos especies de mezquite.

Tabla II.9. Especies maderables registradas.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Asparagaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca
2	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma pita
3	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
4	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite

MODELO UTILIZADO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN (M³)

Para la estimación del volumen de mezquite se recurrió a la biblioteca digital del sistema biométrico para la planeación del manejo forestal sustentable de los ecosistemas con potencial maderable en México (SiBiFor), disponible en línea a través de la página electrónica <http://fcfposgrado.ujed.mx/sibifor/inicio/buscar.php>. Estos modelos fueron generados a nivel de Unidad de Manejo Forestal (UMAFOR) por la Universidad Juárez del estado de Durango en 2016.

El modelo utilizado se generó para la UMAFOR 1402 de Jalisco, la cual corresponde a la ubicación más próxima y disponible.

Tabla II.10. Modelos biométricos utilizados para la estimación del volumen.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	MODELO
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	$vtacc=a0*d^{a1}*h^{a2}$
2	<i>Yucca schidigera</i>	Palma	Peso= 18.6461-0.03073 (alf) -3.16939(df) + 0.00064(alf) ² + 0.162988(df) ²

NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE QUE SE ESPERA REMOVER

Para el CUSTF del Proyecto se estima una remoción de 3087 individuos, de los cuales la mayor representatividad corresponde a la especie *Yucca filifera* con el 78% de los individuos comerciales.

Tabla II.11. Número de individuos comerciales estimados a remover por el CUSTF.

TIPO DE VEGETACIÓN	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS
Matorral desértico micrófilo	<i>Prosopis glandulosa</i>	276
	<i>Prosopis laevigata</i>	123
	<i>Yucca carnerosana</i>	286
	<i>Yucca filifera</i>	2402
Total		3087

Tabla II.12. Número de individuos estimados a remover en el estrato arbóreo.

ESPECIE	INDIVIDUOS POR REMOVER
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	1247
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	501
<i>Ferocactus pilosus</i>	282
<i>Hamatocactus hamantacanthus</i>	29
<i>Helietta parvifolia</i>	15
<i>Prosopis glandulosa</i>	276
<i>Prosopis laevigata</i>	123
<i>Yucca carnerosana</i>	286
<i>Yucca filifera</i>	2402
Total	5160

Tabla II.13. Número de individuos estimados a remover en el estrato arbustivo.

ESPECIE	INDIVIDUOS POR REMOVER
<i>Agave lechuguilla</i>	240,010
<i>Agave scabra</i>	1,795
<i>Baccharis pteronioides</i>	918
<i>Bahia absinthifolia</i>	406
<i>Buddleja marrubiiifolia</i>	2,317
<i>Calanticaria greggii</i>	388
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	4,881
<i>Condalia spathulata</i>	894
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3,616
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	4,173
<i>Cylindropuntia tunicata</i>	750
<i>Dalea bicolor</i>	637

ESPECIE	INDIVIDUOS POR REMOVER
<i>Echinocereus stramineus</i>	73
<i>Ephedra aspera</i>	210
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	2,482
<i>Flourensia cernua</i>	21,849
<i>Fouquieria splendens</i>	2,791
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	47,603
<i>Isocoma hartwegii</i>	73
<i>Jatropha dioica</i>	36,079
<i>Koeberlinia spinosa</i>	123
<i>Larrea tridentata</i>	42,521
<i>Leucophyllum minus</i>	73
<i>Mammillaria sp</i>	14,452
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	188
<i>Mimosa zygophylla</i>	4,070
<i>Mortonia palmeri</i>	2,880
<i>Opuntia engelmannii</i>	425
<i>Opuntia rastrera</i>	24,626
<i>Opuntia stenopetala</i>	1,314
<i>Parthenium argentatum</i>	528
<i>Parthenium incanum</i>	1,262
<i>Prosopis glandulosa</i>	980
<i>Prosopis laevigata</i>	1,748
<i>Rhus microphylla</i>	558
<i>Salvia ballotiflora</i>	73
<i>Senecio flaccidus</i>	42
<i>Senna wislizeni</i>	1,765
<i>Sidneya tenuifolia</i>	292
<i>Tiquilia greggii</i>	21,372
<i>Turbincarpus bequini</i>	2,482
<i>Vachellia farnesiana</i>	172
<i>Vachellia schaffneri</i>	4,377
Total	498,322

Tabla II.14. Número de individuos estimados a remover en el estrato herbáceo.

ESPECIE	INDIVIDUOS POR REMOVER
<i>Aristida adscensionis</i>	58,392
<i>Bahia absinthifolia</i>	230,762
<i>Bouteloua curtipendula</i>	134,322
<i>Bouteloua dactyloides</i>	30,790
<i>Bouteloua gracilis</i>	24,381,253
<i>Chloris virgata</i>	91,889
<i>Dalea filiciformis</i>	30,630
<i>Dasyochloa pulchella</i>	455,511
<i>Eragrostis intermedia</i>	102,186
<i>Flourensia cernua</i>	10,222
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	245,038
<i>Isocoma hartwegii</i>	216,063
<i>Sidneya tenuifolia</i>	14,598
<i>Sporobolus airoides</i>	61,259
<i>Tiquilia canescens</i>	14,598
<i>Tiquilia greggii</i>	87,588
<i>Zinnia acerosa</i>	20,444
Total	26,185,543

ESTIMACIÓN DE EXISTENCIAS VOLUMÉTRICAS POR ESPECIE Y POR TIPO DE VEGETACIÓN

Los volúmenes se estimaron a partir de los modelos biométricos expresados en la Tabla II.15. Los resultados obtenidos nos indican que las especies que aportan volumen maderable son *Prosopis glandulosa* y *Prosopis laevigata*, con el 41% y 59% respectivamente, para hacer un total de 69.515 m³, a utilizar en su totalidad como leña. El volumen comercial, en toneladas, a obtener por aprovechamiento de las especies de *Yucca carnerosana* y *Yucca filifera*, es del 6% y 94% respectivamente, para un total de 529 toneladas.

Tabla II.15. Volumen estimado a remover por el cambio de uso de suelo.

TIPO DE VEGETACIÓN	ESPECIE	ERT* M ³ / TONELADAS
VSA-MDM (Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo)	<i>Prosopis glandulosa</i>	28.786
	<i>Prosopis laevigata</i>	40.729
	Subtotal (m³)	69.515
	<i>Yucca carnerosana</i>	31.637
	<i>Yucca filifera</i>	497.419
	Subtotal (Ton)	529.056

(*) ERT = Existencias Reales Totales

POR PROPIETARIO / PREDIO

El Proyecto se realizará en un predio que está en posesión de Newmont-Peñasquito, lo cual se ampara con la documentación legal que se anexa al presente estudio.

Los polígonos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales solicitados se ubican solamente en el municipio de Mazapil, estado de Zacatecas. La localidad más cercana al Proyecto es Mazapil.

Tabla II.16. Volumen y número de individuos por propietario y predio.

MUNICIPIO/ LOCALIDAD	PROPIETARIO	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	VOLUMEN M ³ (VTA) / PESO (TON)
Mazapil	Newmont Peñasquito	VSA-MDM (Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo)	53.2885	<i>Prosopis glandulosa</i>	276	28.786
				<i>Prosopis laevigata</i>	123	40.729
				Subtotal (m³)		69.515
				<i>Yucca carnerosana</i>	286	31.637
				<i>Yucca filifera</i>	2402	497.419
				Subtotal (Ton)		529.056

El Proyecto cuenta con cinco polígonos de obra que conforman las zonas de habilitación de Tepetateras Interiores y del CMA. Solamente en el Polígono 4 se presenta volumen comercial de mezquite a remover.

Tabla II.17. Volumen y número de individuos por polígono de obra, propietario y predio.

MUNICIPIO/ LOCALIDAD	PROPIETARIO	POLÍGONO	SUPERFICIE (HA)	ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	VOLUMEN M ³ (VTA) / PESO (TON)
Mazapil	Newmont Peñasquito	Tepetatera Interior 1	27.73	<i>Prosopis glandulosa</i>	0	0.000
				<i>Prosopis laevigata</i>	0	0.000
				Subtotal (m³)	0	0.000
				<i>Yucca carnerosana</i>	234	25.199
				<i>Yucca filifera</i>	1372	211.483
				Subtotal (Ton)	1606	236.681
Mazapil	Newmont Peñasquito	Tepetatera Interior 2	3.06	<i>Prosopis glandulosa</i>	0	0.000
				<i>Prosopis laevigata</i>	0	0.000
				Subtotal (m³)	0	0.000
				<i>Yucca carnerosana</i>	0	0.000
				<i>Yucca filifera</i>	20	1.479
				Subtotal (Ton)	20	1.479
Mazapil	Newmont Peñasquito	Tepetatera Interior 3	0.87	<i>Prosopis glandulosa</i>	3	0.000
				<i>Prosopis laevigata</i>	1	0.000
				Subtotal (m³)	4	0.000
				<i>Yucca carnerosana</i>	53	6.438
				<i>Yucca filifera</i>	9	1.002
				Subtotal (Ton)	62	7.440
Mazapil	Newmont Peñasquito	Tepetatera Interior 4	21.44	<i>Prosopis glandulosa</i>	276	28.786
				<i>Prosopis laevigata</i>	123	40.729
				Subtotal (m³)	398	69.515
				<i>Yucca carnerosana</i>	0	0.000
				<i>Yucca filifera</i>	980	281.402
				Subtotal (Ton)	980	281.402
Mazapil	Newmont Peñasquito	Centro de Monitoreo Ambiental (CMA)	0.16	<i>Prosopis glandulosa</i>	0	0.000
				<i>Prosopis laevigata</i>	0	0.000
				Subtotal (m³)	0	0.000
				<i>Yucca carnerosana</i>	0	0.000
				<i>Yucca filifera</i>	21	2.053
				Subtotal (Ton)	21	2.053

II.2.8 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Se hizo una estimación de remoción de 26.6 millones de individuos de especies vegetales de los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) y, con precios estimados, se obtiene un valor económico de 2.28 millones de pesos.

Tabla II.18. Valor económico de las especies a remover de estrato arbóreo.

ESPECIE	INDIVIDUOS POR REMOVER	PRECIO PROMEDIO POR INDIVIDUO (M.N.)	COSTO (M.N.)
<i>Dasylium cedrosanum</i>	1,247	60	74,800
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	501	400	200,291
<i>Ferocactus pilosus</i>	282	400	112,704
<i>Hamatocactus hamantacanthus</i>	29	150	4,379
<i>Helietta parvifolia</i>	15	50	730
<i>Prosopis glandulosa</i>	276	300	82,700
<i>Prosopis laevigata</i>	123	300	36,756
<i>Yucca carnerosana</i>	286	250	71,587
<i>Yucca filifera</i>	2,402	250	600,609
Total	5,160		1,184,557

Tabla II.19. Valor económico de las especies a remover de estrato arbustivo.

ESPECIE	INDIVIDUOS POR REMOVER	PRECIO PROMEDIO POR INDIVIDUO (M.N.)	COSTO (M.N.)
<i>Agave lechuguilla</i>	240,010	3	720,031
<i>Agave scabra</i>	1,795	20	35,907
<i>Baccharis pteronioides</i>	918	0.3	275
<i>Bahia absinthifolia</i>	406	0.3	122
<i>Buddleja marrubifolia</i>	2,317	0.3	695
<i>Calantaria greggii</i>	388	0.3	116
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	4,881	0.3	1,464
<i>Condalia spathulata</i>	894	0.3	268
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3,616	0.3	1,085
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	4,173	0.3	1,252
<i>Cylindropuntia tunicata</i>	750	0.3	225
<i>Dalea bicolor</i>	637	0.3	191
<i>Echinocereus stramineus</i>	73	0.3	22
<i>Ephedra aspera</i>	210	0.3	63
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	2,482	0.3	744
<i>Flourensia cernua</i>	21,849	0.3	6,555
<i>Fouquieria splendens</i>	2,791	0.3	837
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	47,603	0.3	14,281
<i>Isocoma hartwegii</i>	73	0.3	22
<i>Jatropha dioica</i>	36,079	0.3	10,824
<i>Koeberlinia spinosa</i>	123	0.3	37
<i>Larrea tridentata</i>	42,521	0.3	12,756
<i>Leucophyllum minus</i>	73	0.3	22
<i>Mammillaria sp</i>	14,452	0.3	4,336
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	188	0.3	57
<i>Mimosa zygophylla</i>	4,070	0.3	1,221
<i>Mortonia palmeri</i>	2,880	0.3	864
<i>Opuntia engelmannii</i>	425	0.3	127
<i>Opuntia rastrera</i>	24,626	0.3	7,388
<i>Opuntia stenopetala</i>	1,314	0.3	394
<i>Parthenium argentatum</i>	528	0.3	158
<i>Parthenium incanum</i>	1,262	0.3	379
<i>Prosopis glandulosa</i>	980	0.3	294
<i>Prosopis laevigata</i>	1,748	0.3	524
<i>Rhus microphylla</i>	558	0.3	167
<i>Salvia ballotiflora</i>	73	0.3	22
<i>Senecio flaccidus</i>	42	0.3	13
<i>Senna wislizeni</i>	1,765	0.3	529
<i>Sidneya tenuifolia</i>	292	0.3	88
<i>Tiquilia greggii</i>	21,372	0.3	6,412
<i>Turbincarpus beguinii</i>	2,482	0.3	744
<i>Vachellia famesiana</i>	172	0.3	52
<i>Vachellia schaffneri</i>	4,377	0.3	1,313
Total	498,269		832,876

Tabla II.20. Valor económico de las especies a remover de estrato herbáceo.

ESPECIE	INDIVIDUOS POR REMOVER	PRECIO PROMEDIO POR INDIVIDUO (M.N.)	COSTO (M.N.)
<i>Aristida adscensionis</i>	58,392	0.01	584
<i>Bahia absinthifolia</i>	230,762	0.01	2,308
<i>Bouteloua curtipendula</i>	134,322	0.01	1,343
<i>Bouteloua dactyloides</i>	30,790	0.01	308
<i>Bouteloua gracilis</i>	24,381,253	0.01	243,813
<i>Chloris virgata</i>	91,889	0.01	919
<i>Dalea filiciformis</i>	30,630	0.01	306
<i>Dasyochloa pulchella</i>	455,511	0.01	4,555
<i>Eragrostis intermedia</i>	102,186	0.01	1,022
<i>Flourensia cernua</i>	10,222	0.01	102
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	245,038	0.01	2,450
<i>Isocoma hartwegii</i>	216,063	0.01	2,161
<i>Sidneya tenuifolia</i>	14,598	0.01	146
<i>Sporobolus airoides</i>	61,259	0.01	613
<i>Tiquilia canescens</i>	14,598	0.01	146
<i>Tiquilia greggii</i>	87,588	0.01	876
<i>Zinnia acerosa</i>	20,444	0.01	204
Total	26,185,543		261,855

Tabla II.21. Valor económico de las especies a remover.

ESTRATO	INDIVIDUOS	PRECIO (M.N.)
Arbóreo	5,160	1,184,557
Arbustivo	498,269	832,876
Herbáceo	26,185,543	261,855
Total	26,688,972	2,279,289

II.2.9 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

III.2.9.1 TEPETATERAS INTERIORES

De ser autorizadas las tepetateras, estas se desarrollarán de acuerdo con el programa de manejo de residuos de la UMP.

Como se ha indicado la exploración del mineral conlleva necesariamente extracción de roca que no cuenta con las concentraciones de minerales adecuadas para que puedan ser procesadas en la planta de beneficio, esas rocas -denominadas tepetate- son dispuestas en las diferentes áreas de depósito.

En el caso de las Tepetateras Interiores, el tepetate será depositado de forma programada a partir de la clasificación que se tenga del mismo, siguiendo los mismos protocolos de traslado y depositación que se dan en las tepetateras actualmente operativas, manteniendo la estabilidad del depósito e identificando de manera precisa las zonas donde deberá vaciarse el tepetate de acuerdo a sus características y cuidando que el

mismo pueda ser manejado adecuadamente una vez que llegue el momento del cierre de las actividades en la UMP.

III.2.9.2 CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL

El CMA tendrá tres funciones principales:

1. Conformar oficinas para el personal de Medio Ambiente asignado a sitio así como sitio de reunión y espacio para posibles cursos de capacitación que puedan darse a futuro a ese mismo personal de medio ambiente.
2. Espacio de almacenamiento de los equipos utilizados por el personal que trabaja en las actividades de monitoreo ambiental.
3. Base del llamado **Laboratorio móvil de medio ambiente**.

En síntesis, se trata del espacio de operaciones para el personal de medio ambiente de la UMP, en particular para el personal asignado al monitoreo ambiental en sitio.

III.2.9.3 OPERACIÓN O ACTIVIDADES PARA LA UMP

Ya que el Proyecto implica la instalación de infraestructura adicional a la existente en la UMP, se debe aclarar que las obras propuestas no modifican el plan operativo original ni las operaciones actuales de la UMP. Así, se continuará con un esquema de trabajo que incluye:

- Minado subterráneo y a cielo abierto con una relación de producción de 150,000 TPD.
- Procesamiento de la roca proveniente del minado mediante molienda y beneficio de minerales en la planta de flotación de sulfuros, patios de lixiviación y lixiviación de pirritas.
- Recuperación y fundición de metales (doré) en la planta Merrill-Crowe y refinería.
- Deposición de residuos mineros en tepetateras y presa de jales operativos.
- Operación paralela de actividades como:
 - Recuperación y almacenamiento de suelo orgánico.

- Campo de pozos de obtención de agua (NWF).
- Trabajos de rescate y reubicación de flora y fauna.
- Producción de planta en el vivero de la UMP.
- Programas de Reforestación, Manejo de Residuos y de Vigilancia Ambiental, entre otros.

Todas las actividades indicadas son, de forma general, las que conforman a los proyectos autorizados a Minera Peñasquito en el contexto de desarrollo de la UMP, por lo que su operación se tiene en curso y ha sido descrita en la documentación respectiva a cada uno.

II.2.9.4 MANTENIMIENTO

En relación con el mantenimiento, la UMP cuenta con un programa permanente de mantenimiento preventivo y correctivo de toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados en las operaciones de la mina.

La implementación de este programa de mantenimiento, además de asegurar condiciones óptimas de funcionamiento, permite incrementar el margen de seguridad de los trabajadores y prevenir la generación de emisiones contaminantes.

Por ello, la zona y maquinaria del Proyecto se integrará como un área más de supervisión dentro de las consideradas por el plan de monitoreo, asegurando una constante supervisión del equipo y las instalaciones, de manera que puedan prevenirse fracturas, goteras o derrames en las áreas impermeabilizadas, así como accidentes o maniobras inadecuadas por parte del personal.

Es importante recalcar que la UMP cuenta con un área especializada, integrada por personal altamente calificado, que permanentemente supervisa y monitorea, tanto al equipo operativo como las áreas de mina, infraestructura y a los mismos trabajadores.

Algunas de las principales actividades que desarrolla dicha área son:

- Asegurar que el Programa de Mantenimiento Preventivo de todo el equipo de la unidad minera se realice con la frecuencia suficiente, de manera que la eficiencia de los procesos y la seguridad del personal sean óptimas.

- Monitorear y revisar periódicamente los equipos e instalaciones para asegurar su funcionalidad.
- Mantener inspecciones de rutina que aseguren la limpieza del equipo.
- Asegurar que la reparación o reemplazo de componentes críticos del equipo, tales como bombas, conectores, empaques, boquillas, ajustes y mangueras, se efectúe oportunamente.
- Llevar bitácoras de supervisión y mantenimiento que aseguren la frecuencia y continuidad de las revisiones.

MONITOREO

Como parte de las operaciones regulares de la UMP, la empresa realiza el estudio y monitoreo permanente del entorno biótico y abiótico del sitio, del recurso que se aprovecha y de las actividades que desarrolla.

Tales actividades constituyen los principios de la política de la empresa que busca dotar a sus operaciones de condiciones favorables, que le permitan desarrollarse de manera óptima desde el punto de vista técnico y de rentabilidad, en respeto y armonía con el entorno ambiental y social, y contribuyendo al desarrollo económico y social de la región.

La UMP cuenta con un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (ahora llamado Programa de Vigilancia Ambiental o PVA) que fue presentado a consideración de la autoridad ambiental como parte del cumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones de impacto ambiental otorgadas en 2006 y 2008⁶. Dicho programa se aplica en la actualidad como parte de las labores permanentes de la mina.

El diseño y actualizaciones del programa se realizan tomando como referencia la información de un escenario inicial regional, la identificación y definición, tanto de los impactos ambientales esperados por el desarrollo de las distintas etapas de la UMP como de las medidas ambientales adoptadas para su mitigación, prevención y/o compensación,

⁶ Al respecto, cabe mencionar que dicho programa se actualiza constantemente para incluir las mejores estrategias posibles y mejorar -en la medida de lo posible- las actividades de la UMP.

en el entendido de que éstas son perfectibles y de que, en el caso de verse rebasado el umbral bajo el cual fueron definidas, se implementarán aquéllas de carácter emergente y de aplicación inmediata.

Con la ejecución del PVA, la empresa ha ido recopilando un conjunto de datos relevantes, registrándolos en bitácoras y analizando la información para detectar los cambios en el entorno natural que, en caso dado, ameriten acciones y/o medidas de control adicionales.

En lo particular, se cuenta con un acervo documental donde se registran las condiciones del entorno en el tiempo cero (T0) previo al desarrollo de la unidad minera y su progresiva evolución, tanto en el área que es directamente aprovechada como en la zona de influencia identificada, en los siguientes rubros generales:

- Calidad del agua subterránea en los pozos y norias de la región, así como aguas arriba y abajo de la presa de jales, patio de lixiviación y terreros.
- Calidad del agua superficial en el Arroyo Grande.
- Calidad del aire en cuanto a partículas suspendidas en las áreas operativas de la mina y su zona de influencia.
- Estructura, composición y calidad de la vegetación y hábitat en el área de influencia de la unidad minera y en el sistema ambiental.

Los estudios de monitoreo señalados se complementan con las siguientes evaluaciones permanentes:

- i. Estabilidad geotécnica de tajo, terreros, presa de jales y patio de lixiviación.
- ii. Condición de las áreas de trasplante de flora.
- iii. Condiciones de la vida silvestre (fauna).
- iv. Ruido, vibraciones y ambiente laboral en las áreas de operaciones.
- v. Manejo de residuos.

De esta manera, como parte del compromiso empresarial y también como requerimiento de las diferentes autorizaciones y permisos otorgados, la empresa continuará realizando los estudios y monitoreos necesarios en toda la UMP, actualizándolos e incluyendo las

acciones necesarias originadas a partir del Proyecto, para asegurar que en ninguna de sus etapas, incluida la de cierre, se generen condiciones de riesgo o vulnerabilidad sobre la población y los componentes del medio ambiente.

Así, se considera que los objetivos del PVA actual son igualmente aplicables al Proyecto propuesto, debiendo únicamente actualizarse en cuanto a sus alcances, para reflejar la incorporación de estas nuevas actividades una vez que hayan sido autorizadas.

II.2.10 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Minera Peñasquito S.A. de C.V. cuenta con un Plan de Cierre y Restauración para la UMP, al que se integrarán las áreas destinadas al presente Proyecto. El plan de cierre de este Proyecto tiene un costo estimado de 35 millones de dólares estadounidenses. Este costo será añadido al Plan de Cierre y Restauración considerado para toda la UMP.

El objetivo del Plan de Cierre y Restauración consiste en garantizar una adecuada clausura de las instalaciones y la restitución de las áreas afectadas. Dicho plan considera que la mina cesará su producción en 2032, pero que un sustantivo número de actividades de cierre comenzará antes de dicho año y continuarán hasta completar la clausura en 2033. Asimismo, se tiene previsto iniciar el monitoreo post-clausura en 2034 y continuarlo por un período mínimo de cinco años.

A través de las actividades de restauración previstas e integradas al Programa Integral de Restauración Ambiental (presentado ya a la autoridad ambiental) se busca rehabilitar las condiciones edáficas y topográficas del sitio como punto de partida para el establecimiento de vegetación.

De manera sintética, los principales objetivos de la restauración propuesta en este programa, y que se ajustan a las áreas de ocupación del Proyecto, consisten en:

- a. Preparar la tierra para su uso productivo a largo plazo, o bien, para el restablecimiento del hábitat.

- b. Prevenir la erosión por medio de la reforestación y el manejo de los escurrimientos.
- c. Prevenir cualquier riesgo de contaminación a cuerpos de agua superficial y subterránea.

El programa actual de la UMP considera las siguientes metas:

- Restauración y revegetación progresiva de las áreas perturbadas sin uso futuro.
- Detoxificación del patio de lixiviación y piletas de soluciones.
- Estabilización física del patio de lixiviación, presa de jales y tepetatera.
- Retiro de maquinaria y equipo fuera del área.
- Desmantelamiento de estructuras e instalaciones.
- Monitoreo y evaluación.

Una vez concluidas las actividades del Proyecto, se realizará el reacondicionamiento edáfico-topográfico de las áreas aprovechadas por el Proyecto para llevar a cabo la forestación y reforestación progresiva.

II.2.11 PROGRAMA DE TRABAJO

El presente Programa de Trabajo se refiere únicamente a las actividades de construcción de las obras que integran el Proyecto. Esta construcción -de ser aprobada- se realizará simultáneamente a los trabajos y operaciones que actualmente se desarrollan en la unidad minera (Tablas II.22 y II.23).

Tabla II.22. Etapas de desarrollo del Proyecto.

ETAPA	DURACIÓN (MESES)
Planeación y solicitud de autorización a la Autoridad Ambiental	4
Preparación del sitio para nuevas obras y ampliaciones	4 ¹
Construcción de obras	4 ²
Operación	120 (10 años) ³
Cierre de instalaciones y restauración final del sitio	En planeación ³

1. Considerar que se trata de diferentes frentes de trabajo, este plazo puede ampliarse o reducirse.
2. Referido únicamente a la construcción del Centro de Monitoreo Ambiental.
3. Se considera el periodo de vida útil de mina, integrándose al plan y tiempos de cierre de la UMP.

Tabla II.23. Programa general de desarrollo del Proyecto (en trimestres).

ETAPA	DURACIÓN (MESES)	1ER TRIM.	2° TRIM.	3ER. TRIM.	4° TRIM.	5° TRIM. EN ADELANTE
Planeación y solicitud de autorización a la Autoridad Ambiental ¹	4	■	■			
Preparación del sitio para nuevas obras (CMA) y habilitación de tepetateras interiores	4 ¹		■	■	■	■
Construcción de obras ²	4			■	■	■
Operación de Actividades (conformación de Tepetateras y actividades del CMA)						■

1. La solicitud de permisos se iniciará en junio de 2021.
2. Solo refiere al edificio del CMA.

II.2.12 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

II.2.12.1 DESCARGAS (RESIDUOS LÍQUIDOS)

En concordancia con la estrategia seguida por la UMP, la cual cumple con un diseño total de operación de cero descargas en operación normal, el Proyecto mantiene este diseño.

En el caso de que las aguas de las áreas de servicios sean tratadas en la planta existente para tal fin en la UMP, éstas serán reutilizadas para el riego de caminos, vivero y para abastecer el sistema contra incendios.

II.2.12.2 EMISIONES A LA ATMÓSFERA

El Proyecto generará emisiones a la atmósfera de dos tipos principales: partículas suspendidas (polvos) y gases del equipo de combustión.

En las etapas de preparación del sitio y construcción, la emisión de polvos la producirán las actividades de nivelación y conformación de las áreas. En la etapa de operación las emisiones de partículas serán consecuencia del tránsito sobre los caminos y del depósito del tepetate mismo.

Cabe recordar que, como parte de las operaciones regulares, desde septiembre de 2006 se realiza el monitoreo perimetral de partículas suspendidas totales con equipos de muestreo de alto volumen. Los muestreos se efectúan en apego a las especificaciones de

la Norma Oficial Mexicana NOM-035-SEMARNAT-1993 y los resultados se evalúan con base en la NOM-025-SSA1-2014.

Este monitoreo continuará desarrollándose, de manera que incluirá las evaluaciones que resulten de la construcción y operación de las nuevas obras.

Las emisiones de gases se producirán por la operación de vehículos y maquinaria, mayoritariamente en las etapas de preparación del sitio y construcción; en menor proporción en la de operación, por el transporte del tepetate y trabajadores.

Para controlar las emisiones de gases de combustión, durante el desarrollo de las nuevas obras propuestas, se continuará aplicando el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y maquinaria, de manera que las emisiones se mantengan dentro de rangos aceptables.

Es de mencionar que, como adherente de la Global Reporting Initiative (GRI), Minera Peñasquito mantiene un inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero que genera la unidad minera. Dicho inventario es reportado anualmente por el corporativo e integra la información relativa al volumen de emisiones generadas por cada unidad minera, por fuentes directas (consumo de diésel) e indirectas (transporte de electricidad).

II.2.13 RESIDUOS

Las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción y la operación del Proyecto propuesto no generarán un incremento considerable en el volumen de residuos que actualmente produce la unidad minera.

II.2.13.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

Los residuos sólidos urbanos que serán generados por el Proyecto se limitarán a aquellos que resulten del incremento en el número de trabajadores durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Dichos residuos se manejarán conforme al Plan de Manejo Integral de Residuos con que cuenta la UMP.

Durante la etapa de preparación del sitio y también durante la construcción de las obras, se tomarán provisiones para asegurar que se coloquen instalaciones sanitarias móviles en los diferentes frentes de trabajo.

En la etapa de operación, los principales residuos no peligrosos que podrán generarse procederán del mantenimiento de vehículos de transporte del material de mina, tales como llantas y restos de equipo no considerados peligrosos.

II.2.13.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos que se generarán en las etapas de preparación del sitio y construcción de las nuevas obras se relacionan con las actividades propias del mantenimiento de la maquinaria que será empleada en dichas labores (acumuladores, filtros, envases de lubricantes, aceites gastados y estopas impregnadas por aceite o combustible).

En esas etapas, las empresas contratistas serán las responsables de asegurar, manejar, transportar y disponer finalmente los residuos peligrosos que se generen con motivo de sus actividades.

En la etapa de operación, el manejo de los residuos peligrosos que pudieran generarse se realizará en estricto apego a la normatividad y de acuerdo con el plan interno que la unidad minera tiene implementado para ello, asegurando un acopio adecuado, su almacenamiento temporal seguro y la entrega a la empresa que se tiene contratada para su transporte al lugar de confinamiento definitivo.

II.2.13.3 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

El Proyecto propuesto no construirá infraestructura adicional a la existente para el manejo y disposición de los residuos (de hecho, las tepetateras constituyen obras para disposición de residuo minero que se genera en la misma UMP).

Se hará uso de las instalaciones existentes en la UMP, misma que cuenta con un programa interno para el manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan en las diferentes

áreas y seguirá el procedimiento de manejo establecido. Este programa incluye los siguientes aspectos:

- Para los residuos no peligrosos, incluye la separación de los desechos orgánicos, los reciclables (plásticos, madera, cartón, papel, vidrio y metales) y los no reciclables.
- Los residuos potencialmente reciclables se almacenan temporalmente y se entregan a una empresa contratista para su transporte hasta los centros de acopio.
- Los residuos orgánicos se separan y utilizan para formar composta. Por otra parte, los residuos sólidos no peligrosos que no pueden ser reciclados se almacenan en contenedores ubicados estratégicamente en las áreas de producción, desde donde son colectados regularmente para su posterior traslado al relleno sanitario.
- Los residuos no reutilizables se disponen en el relleno sanitario de la unidad minera que se ubica al poniente del circuito de sulfuros.
- Para los residuos peligrosos el plan incluye el acopio y almacenamiento temporal en contenedores seguros, colocados en instalaciones construidas en apego a las especificaciones normativas en esa materia, así como su entrega periódica a la empresa autorizada y contratada para su traslado al sitio de disposición final.
- Como política de la empresa, se fomenta que las sustancias y reactivos que se adquieren para su uso en los procesos de beneficio sean entregados por los distribuidores en contenedores reutilizables, metálicos o de plástico resistentes, de manera que se reduzca el volumen de generación de residuos peligrosos, el volumen de almacenamiento y el riesgo de contaminación por ruptura de envases.
- Los materiales y reactivos que, por sus características particulares, no pueden ser entregados en contenedores reutilizables y que generan residuos peligrosos, se depositan en contenedores metálicos con capacidad de 200 litros, con cierre hermético y etiquetados para su entrega a la empresa recolectora. Las características de almacenamiento y destino de los principales tipos de residuos peligrosos que se generarán en el Proyecto se indican en la Tabla II.24.

Tabla II.24. Residuos peligrosos que generará el Proyecto.

TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS CRETIB	PROCESO Y ETAPA DE GENERACIÓN	SITIO DE ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Aceite industrial para automotores (usado)	Tóxico	Mantenimiento y servicio de vehículos y maquinaria (construcción,	Tanques de 200 litros de aceite usado	Se utiliza en las voladuras, actividad autorizada por la DGGIMAR.

TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS CRETIB	PROCESO Y ETAPA DE GENERACIÓN	SITIO DE ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
		operación y mantenimiento)		
Productos de desecho de mantenimiento de maquinaria y equipo (pintura, filtros, estopas impregnadas, solventes)	Tóxicos, reactivos, inflamables, corrosivos	Mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo (construcción, operación y mantenimiento)	Almacén de residuos peligrosos (temporal)	Centro de acopio de residuos peligrosos de empresa autorizada
Empaques y embalajes de sustancias peligrosas	Tóxicos; corrosivos	Mantenimiento y servicio de vehículos	Almacén de residuos peligrosos (temporal)	Centro de acopio de residuos peligrosos de empresa autorizada

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

Minera Peñasquito S.A de C.V, es una empresa constituida bajo las leyes mexicanas, que, durante los últimos años, en cumplimiento del marco regulatorio nacional, ha gestionado y obtenido las autorizaciones requeridas para el desarrollo del Proyecto Minero *Peñasquito* por parte de la autoridad ambiental federal.

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

Con motivo del interés en continuar con las mejoras a las diferentes actividades que se realizan en la Unidad Minera Peñasquito (UMP), la empresa somete a evaluación de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) el presente Documento Técnico Unificado Modalidad Particular (DTU-B) para el **Proyecto Tepetateras Interiores y Centro de Monitoreo Ambiental (el Proyecto)**.

Siendo el cumplimiento cabal de la normatividad ambiental un principio de la política de la empresa, como parte de los estudios ambientales desarrollados, se revisó el conjunto de ordenamientos legales y regulaciones en materia ambiental y de cambio de uso de suelo que rigen el desarrollo de las actividades pretendidas, analizando su compatibilidad.

El resultado de tal revisión indica que el **Proyecto** es susceptible de desarrollarse, ajustándose adecuadamente a las regulaciones específicas en materia ambiental y de uso

de suelo, dictadas por los instrumentos de planeación y por las normas oficiales mexicanas que le son aplicables, tomando en cuenta que:

- La solicitud que se somete a consideración de la autoridad ambiental consiste en la construcción de un edificio para albergar el Centro de Monitoreo Ambiental y la habilitación de cuatro polígonos como Tepetateras Interiores.
- La construcción de las obras indicadas se dará en áreas al interior de la UMP.

Pese a que el Proyecto implica la construcción de nueva infraestructura, este no involucra un proceso de utilización de sustancias peligrosas, por lo que se considera que la compatibilidad del Proyecto con el marco jurídico, en materia ambiental y de uso del suelo vigente, es igualmente aplicable a las modificaciones pretendidas en esta ocasión.

En los apartados siguientes de este capítulo se expone detalladamente el análisis de los instrumentos de planeación del desarrollo en el ámbito sectorial, regional y local, así como de los ordenamientos jurídicos, generales y particulares, que resultan aplicables al Proyecto, demostrando que el desarrollo y operación de las nuevas obras propuestas se ajustan, igualmente, a los preceptos jurídicos y normativos en materia de Impacto Ambiental y de Cambio de Uso del Suelo.

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

La legislación mexicana exige que proyectos mineros, como el pretendido, se sujeten a un estricto marco jurídico que regula diversos aspectos de las obras y actividades involucradas, que incluyen desde el aprovechamiento de los recursos minerales propiedad de la nación, hasta los rubros ambientales asociados y otros aspectos de mayor especificidad como el uso de explosivos.

Jerárquicamente, el orden jurídico nacional se integra por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual se derivan distintas leyes generales y federales reglamentarias, con sus respectivos reglamentos e instrumentos regulatorios y, asimismo, se dispone de legislaciones locales, estatales y municipales, con sus correspondientes mecanismos normativos.

Sectorialmente, debido a sus características, la explotación de minerales reservados a la federación es una de las actividades que mayores regulaciones federales debe cumplir en México. Debido a su naturaleza concesible, los proyectos relacionados con el aprovechamiento de minerales metálicos son regulados por al menos ocho leyes de jurisdicción federal:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley Minera.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General de Cambio Climático.

En el caso del presente Proyecto, pese a que las nuevas obras y ampliaciones no contemplan el uso de agua para sus actividades, se hace mención de que Minera Peñasquito S.A. de C.V. cuenta con una concesión actualizada para sus actividades, misma que se sujeta a las disposiciones fijadas por la Ley de Aguas Nacionales.

Finalmente, en el sitio donde se proponen las actividades de este Proyecto no se presenta evidencia o sospecha de la presencia de vestigios arqueológicos, históricos o fósiles, por lo que cumple con lo dispuesto en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, así como su respectivo Reglamento y el Procedimiento de Desarrollo de Investigaciones Arqueológicas –Salvamento y Rescate– en Áreas de Obra de Infraestructura Pública o Privada.

Con excepción de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, las otras leyes referidas contienen disposiciones, generales y particulares, en materia ambiental.

Toda vez que el Proyecto pretendido se relaciona con las operaciones que actualmente se desarrollan en la UMP, es relevante señalar que en congruencia con la compatibilidad que todo proyecto de desarrollo debe mantener con los mandamientos constitucionales, legales y reglamentarios indicados, la empresa cuenta con las autorizaciones ambientales pertinentes para el aprovechamiento minero que lleva a cabo en la zona, que dan cuenta de su compromiso de acatar el marco jurídico referido previamente.

Considerando este gran compendio de regulaciones que rigen al sector minero, se revisó detalladamente la vinculación de estas leyes y las obligaciones que son aplicables al Proyecto, con base en cada una de estas leyes y sus respectivos reglamentos.

Los parámetros generales del Proyecto que son considerados para el análisis son:

- Los polígonos de obras se ubican al interior del polígono general de la UMP.
- El sitio de Proyecto se encuentra totalmente dentro del municipio de Mazapil, Zacatecas, y no incursiona dentro de ningún área natural protegida de carácter federal, estatal o local.
- El Proyecto incluye la habilitación del terreno para cuatro tepetateras y la construcción de un edificio para el Centro de Monitoreo Ambiental.
- El Proyecto no involucra el aprovechamiento de ninguna especie de vida silvestre.

Actualmente, el Proyecto se encuentra en la fase de gestión de los permisos y autorizaciones requeridos por la normatividad aplicable, tales como la autorización de impacto ambiental y cambio de uso de suelo que se solicita a través de este documento.

Cabe recordar que el presente Proyecto es -de forma general- una ampliación de áreas operativas de la UMP y, por ello, se integrará a lo estipulado en las autorizaciones preexistentes en materia de disposición de residuos y a los planes internos de manejo. De esta manera, la Licencia Ambiental Única y los planes de manejo de residuos y registros de generación (de residuos) serán actualizados para tomar en cuenta los alcances de las actividades pretendidas.

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

III.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de competencia de la Federación y reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto el desarrollo sustentable, entre otros objetivos. Su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA) fue expedido mediante decreto publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000.

Las disposiciones de la LGEEPA, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al Proyecto, se refieren a diversas materias: la evaluación del impacto ambiental, la regulación de actividades altamente riesgosas, el control de emisiones a la atmósfera, la prevención de la contaminación del agua y suelos, y la conservación de especies protegidas de flora y fauna silvestres.

El artículo 28 de la LGEEPA, establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Destacan para el presente análisis, las fracciones III y VII del mencionado artículo:

...quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

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

Para ello en los casos que determine el REIA, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras listadas en sus fracciones I a XIII, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Dichas obras o actividades, así como sus características, dimensiones, ubicaciones, alcances y las excepciones para cada una, se establecen en el Artículo 5 del REIA.

III.1.1.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de carácter preventivo y, por tanto, esencial para determinar si el Proyecto es susceptible de ser autorizado por la autoridad ambiental. En este sentido, el Proyecto se acotará a todos los elementos de gestión establecidos en la LGEEPA y su REIA.

De acuerdo con la LGEEPA y su REIA, para desarrollar el Proyecto, la empresa debe obtener la autorización de impacto ambiental por parte de la autoridad federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con base en el siguiente criterio de aplicación de la jurisdicción federal:

- El Proyecto -por conferirse como modificaciones y mejoras de la UMP- se relaciona con la disposición de residuos, así como a la infraestructura construida para apoyo (REIA: Art. 5°-inciso L-numerales I, II y III).

Con el propósito de obtener la autorización aludida, es que Minera Peñasquito S.A. de C.V. presenta este Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B).

III.1.1.2 CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

El control de las emisiones a la atmósfera es un instrumento de regulación ambiental aplicable cuando el desarrollo del Proyecto ha sido autorizado y las fuentes emisoras se encuentran listas para iniciar operaciones.

En este contexto, la autoridad ambiental requiere a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción federal, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 de la LGEEPA, su reglamento y las normas oficiales mexicanas respectivas (Art. 111).

Al respecto, la UMP cuenta con la Licencia Ambiental Única No. LAU-32/0015-2009, expedida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en Zacatecas mediante Oficio DFZ152-204/09/0982 del 07 de Julio de 2009, con base en la cual reporta cada año sus parámetros de funcionamiento mediante la Cédula de Operación Anual. Cabe mencionar que dicha Licencia Ambiental Única ha sido actualizada –de manera condicionada– mediante el oficio No. DFZ152-200/19/0117 con fecha del 30 de enero de 2019.

III.1.1.3 PRESERVACIÓN DEL AGUA Y SUELOS

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

Asimismo, la LGEEPA indica que las autorizaciones que puedan afectar el uso del suelo, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, deberán sujetarse a los criterios y disposiciones establecidos en la propia ley y demás que resulten aplicables. De manera particular, el Artículo 108 de la LGEEPA establece la expedición de normas oficiales mexicanas como el mecanismo para prevenir y controlar los efectos generados en los ecosistemas como consecuencia de la exploración y explotación de los recursos no renovables, específicamente en lo relativo a:

- El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades.
- La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.
- La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficio de los minerales.

Bajo este contexto, tal como se expone en este DTU-B, el diseño del actual Proyecto consideró como un tema de referencia a las disposiciones pertinentes que establecen las normas oficiales aplicables (ver sección III.4).

Además, la empresa incorpora al Proyecto y durante el desarrollo de todas las actividades de la UMP, medidas adecuadas tendientes a asegurar la protección de los suelos y de la vida silvestre del sitio, así como desarrollar acciones oportunas de restauración, que mitiguen, en lo posible, las alteraciones topográficas asociadas con la actividad.

Con base en lo indicado, a través de este documento se somete a consideración de las autoridades ambientales competentes las acciones y medidas previstas por la empresa para prevenir, mitigar y compensar las afectaciones del Proyecto sobre el recurso edáfico y sus ecosistemas.

Respecto del control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades que plantea la ley, la ejecución del Proyecto no incluye ningún proceso que involucre el generar descargas que puedan alterar la calidad de los escurrimientos superficiales de la zona; el agua que se empleará en el riego para control de polvos en los caminos será la proveniente de la Planta Tratadora de Aguas Residuales de la UMP y del agua fresca obtenida de la batería de pozos.

III.1.1.4 CONSERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES

En relación con la conservación de la flora y fauna silvestres, la LGEEPA establece diversos criterios orientados hacia la preservación de la biodiversidad y su hábitat, la continuidad

de los procesos evolutivos, la protección de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, y el fomento de la repoblación, entre otras.

En el caso particular de las actividades productivas de jurisdicción federal, tales criterios son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos, de modo que a través de este DTU-B se exponen las consideraciones y evaluaciones pertinentes, así como las medidas propuestas por la empresa para prevenir, mitigar y controlar la afectación de la flora y fauna silvestres y su hábitat, como consecuencia del Proyecto que se expone.

Específicamente, el Artículo 83 de la LGEEPA establece que el aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para su subsistencia, desarrollo y evolución.

Atendiendo a ello, es necesario recalcar que actualmente no se presenta gran cobertura vegetal en los sitios donde el Proyecto propone la instalación de infraestructura, y que las superficies solicitadas se encuentran dentro del polígono de actividades de la UMP.

Tal situación se expone en el Capítulo IV de este documento, mientras que en el Capítulo V se presenta la evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto, considerando los relativos a la conservación de individuos, especies y hábitat de la flora y fauna silvestres del área de influencia del Proyecto. En el Capítulo VII se proponen las medidas de prevención, mitigación y control de impactos respectivas.

III.1.1.5 REGULACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

La LGEEPA indica en su Artículo 5º. (Fracción VI) que es competencia de la Federación la regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de

conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias.

Asimismo, la Ley menciona la regulación de las actividades altamente riesgosas en su Capítulo V.

En el artículo 146 se indica que la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas se hace en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento

Así, se expidieron en los años 1990 y 1992, los listados de clasificación, en base a los cuales es posible identificar las sustancias -usadas en la UMP durante las actividades de explotación y beneficio de mineral- que debido a sus características de toxicidad, inflamabilidad y explosividad deban considerarse como riesgosas. Basados en dicha clasificación resultante y en la cantidad de uso, actualmente se tiene determinadas como actividades altamente riesgosas al minado y el beneficio de mineral.

Dando cumplimiento a lo señalado en el artículo 147 de la LGEEPA, la empresa ha presentado ante la autoridad ambiental el estudio de riesgo correspondiente (y sus actualizaciones), donde se señalan las medidas y disposiciones de protección, seguridad y prevención instrumentadas en la UMP.

Debido a que para la construcción de obras del Proyecto no serán utilizadas sustancias consideradas como peligrosas, se entiende que no será necesario presentar una actualización del Estudio de Riesgo aprobado por la autoridad.

III.1.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En la LGDFS se indica, en sus Artículo 68 (fracción I) y 69 (fracción I), que corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitir y otorgar la Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

De acuerdo con el Artículo 93 de la LGDFS, la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, *por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

Además, el citado Artículo 93 indica que *las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas*

autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Debido a que las áreas que integran el Proyecto se sitúan en terrenos que requieren el correspondiente trámite, mediante el presente DTU-B también se solicita la autorización de cambio de uso de suelo.

III.1.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales.

Su objetivo es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

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

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

Sin embargo, atendiendo a los preceptos contenidos en los artículos 4° y 18° (ya citado) de la ley, respecto de la obligación de conservar la vida silvestre, evitar cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, y contribuir a conservar su hábitat, es que esta MIA-P incluye información detallada, derivada de estudios de campo, que describe la diversidad y la distribución de las especies presentes en el área, así como las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del Proyecto en la integridad de las especies y sus poblaciones, incluidas aquéllas que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

Medidas de protección como las propuestas en este documento, se consideran de aplicación general para la UMP y se seguirán aplicando. Entre las medidas que se señalan se tiene el rescate de individuos y su reubicación en áreas viables para su conservación, garantizando de esa manera que el desarrollo del Proyecto no ponga en riesgo la preservación de las especies y sus poblaciones.

Como ya fue mencionado, tales medidas son consistentes con las que han sido adoptadas exitosamente por la empresa en el desarrollo de sus operaciones en el área y que las acciones de conservación que se llevarán a cabo se integrarán a los planes de rescate y conservación actualmente vigentes para la UMP. Por ello, podemos asegurar que la experiencia que la empresa ha adquirido al aplicar estas medidas es garante de su objetividad y eficacia.

III.1.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la

gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En los términos de esta ley, los residuos de la industria minera-metalúrgica, provenientes del minado y tratamiento de minerales, así como los metalúrgicos, son de regulación y competencia federal (Art. 17).

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

- a) Asegurar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, para lo cual el proyecto tendría que incorporar un esquema de prevención y minimización de la generación de residuos, sean peligrosos o no, así como la aplicación de estrategias de manejo integral que eviten riesgos a la salud y daño a los ecosistemas (Art. 2) ...
- b) La responsabilidad del generador de residuos de asumir los costos derivados de su manejo integral, lo cual implica que la empresa tendrá que costear los servicios relacionados con la disposición final de residuos de tipo municipal y los de un prestador de servicios autorizado en el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos (Art. 2).
- c) La ley permite que los residuos mineros sean depositados en el sitio de su generación, siempre que su manejo se sujete a las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan la selección del sitio, diseño, construcción, operación, post-operación y monitoreo... (Art. 17).
- d) Las actividades deben sujetarse a la presentación y aprobación ante la SEMARNAT, de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos como aceites, lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc. (Art. 31). Cabe indicar que, como parte de una mejora en la operación de la UMP, de obtenerse autorización para el Proyecto, éste se integrará dentro de los parámetros del Plan de Manejo de Residuos de la UMP.

Para ello, en caso necesario, se hará una actualización de dicho Plan de Manejo de Residuos para abarcar los aspectos ambientales diferentes que pudiera detectarse a partir de la implementación del Proyecto. Es preciso indicar que el plan aludido considera los

principios de prevención y minimización de la generación de residuos, así como estrategias de manejo integral para evitar riesgos a la salud y daño a los ecosistemas.

Respecto a los residuos peligrosos que el Proyecto y la maquinaria implicada generarán - aceites, lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc.- la unidad minera pretende un manejo adecuado y sustentable, donde el primer paso es el almacenaje temporal en un sitio que cumple con las disposiciones requeridas por la normatividad (artículos 46 y 86 del Reglamento de la LGPGIR), para posteriormente entregarlos a una empresa autorizada para su manejo, traslado y disposición final.

Adicionalmente, la empresa cuenta con el Plan de manejo integral de residuos que establece la NOM-157-SEMARNAT-2009. En dicho plan se indica que los residuos minero-metalúrgicos serán manejados *in situ*, conforme a lo señalado en el registro y Plan de manejo integral de residuos.

III.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones tienen por objeto 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.

De acuerdo con el artículo 18 de la LAN las aguas nacionales del subsuelo podrán ser libremente alumbradas mediante obras artificiales, salvo cuando por causas de interés o utilidad pública el Titular del Ejecutivo Federal establezca zona reglamentada, de veda o de reserva o bien suspenda o limite provisionalmente el libre alumbramiento mediante Acuerdos de carácter general.

Por tanto, para la extracción de agua potable del subsuelo, la UMP hace uso del agua de laboreo (extraída a partir de actividades mineras) y además, ha tramitado y obtenido los diferentes Títulos de Concesión, a través de la Comisión Nacional del Agua, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos

inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado. Dichas concesiones autorizan la extracción de hasta 40.30 millones de metros cúbicos (Tabla III.1).

Tabla III.1. Títulos de concesión para el aprovechamiento de agua subterránea.

TÍTULO DE CONCESIÓN	AÑO	VOLUMEN (M ³ /AÑO)
07ZAC120195/36FMDL16	2020	2,522,880.00
07ZAC120326/36FMDL16	2020	397,476.00
ZAC100886	2020	346,896.00
07ZAC120616/36FMDL16	2020	12,140,523.40
07ZAC121303/36FMDL17	2020	1,061,817.00
07ZAC121550/36FMDL14	2020	4,099,680.00
07ZAC154026/36FMDL16	2020	9,173,145.20
07ZAC121366/36FMDL17	2020	5,504,963.10
Total		35,247,380,70

El desarrollo del Proyecto no requiere usar volúmenes adicionales de agua; sin embargo, se tomarán en cuenta los preceptos de la Ley de Aguas Nacionales para establecer medidas que minimicen el impacto sobre causas superficiales de agua.

Respecto a la descarga de las aguas residuales, también se cuenta con permiso de la autoridad del agua, la solicitud de este permiso se basó a lo indicado en el artículo 88 bis de la LAN:

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas;

III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas;

VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen; **IX.** Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;

X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores;

XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de:

a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso;

b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición;

c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y

d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados;

XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y probado por "la Autoridad del Agua";

XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten;

XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y

XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables.

El desarrollo del Proyecto no involucra ningún proceso que genere descargas, aunque se tomarán las medidas de seguridad pertinentes para minimizar el riesgo de una descarga accidental que pueda alterar la calidad de los escurrimientos superficiales de la zona.

III.1.6 LEY MINERA

La Ley Minera, reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de minería, regula las actividades de exploración, explotación y beneficio de diversos minerales, entre los cuales se encuentran el oro y plata (artículos 2 y 4).

Esta ley confiere a dichas actividades el valor de utilidad pública y las define como preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno, siempre que se sujeten a las condiciones de regulación (Art. 6°).

En cumplimiento de las disposiciones constitucionales, la Ley Minera señala las particularidades que rigen al procedimiento para la expedición de los títulos de concesión minera, los cuales otorgan a los beneficiarios distintos derechos que son consignados en el Artículo 19 y entre los cuales aplican los siguientes:

- Disponer de los terrenos que se encuentren dentro de la superficie que ampara la concesión.
- Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de los terrenos indispensables para realizar las obras y trabajos de exploración, explotación, beneficio y el depósito de terreros, jales, escorias y graseros.

Igualmente, los títulos de concesión establecen obligaciones para los titulares (Art. 27°), entre las cuales aplican:

- a) Ejecutar y comprobar las obras y trabajos previstos.
- b) Sujetarse a las disposiciones generales y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad de minas y del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En cumplimiento de las disposiciones de esta ley y su reglamento, la empresa cuenta con las concesiones correspondientes y ha cubierto los derechos derivados de las mismas.

III.1.7 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), reglamentaria del Artículo 4o. constitucional, tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

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

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

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

- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:
 - Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
 - No rebasen los límites previstos por las disposiciones que, en su caso, prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.
- Las garantías financieras que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el Artículo 147 Bis de la LGEEPA previo al momento de producirse un daño al ambiente, con el objeto de hacer frente a la responsabilidad ambiental, serán

consideras como una atenuante de la Sanción Económica por el órgano jurisdiccional al momento de dictar sentencia...

- Toda persona, física o moral, que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente...
- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:
 - Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;
 - La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y
 - Aquellos supuestos y conductas previstos por el Artículo 1913 del Código Civil Federal.
- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño...

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

III.1.8 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los

Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Esta ley tiene, entre otros objetivos:

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

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

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

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

- Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro.
- Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas.
- Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas.
- El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes.
- La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.
- Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan.
- Las disposiciones reglamentarias de la ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.
- Las disposiciones reglamentarias de la ley establecerán los requisitos para validar, ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.

En este sentido, la UMP como fuente generadora de emisiones, cumplirá con los reportes y demás obligaciones que marca la LGCC. Las emisiones generadas por este Proyecto serán sumadas a ello y serán reportadas a través de la Cédula de Operación Anual o instrumentos de reporte que para tal efecto establezca la autoridad.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El propósito de este apartado consiste en exponer los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona de localización del Proyecto y la manera en que éste es compatible con los criterios de ordenamiento en el ámbito territorial.

III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, vigente a partir del 14 de agosto de 2012, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las

acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

La LGEEPA -en su Artículo 20- plantea que el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tendrá por objeto determinar:

- I. La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de 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, y
- II. Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

La finalidad esencial es atender todas aquellas regiones que deban ser preservadas, conservadas, protegidas, restauradas o que requieran de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos, o regiones en las que existan, al menos potencialmente, conflictos ambientales o limitaciones para las actividades humanas.

Resultado de este modelamiento de ordenamiento ecológico nacional, se generaron 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) del territorio nacional, a partir de cuatro indicadores de degradación biofísica (uso de suelo, degradación de suelos, degradación de la vegetación y degradación por desertificación) y cuatro de modificación antrópica (longitud de carreteras de primer orden, porcentaje de zonas urbanas, densidad de población y porcentaje de cuerpos de agua), así como de cinco indicadores de índole social (marginación social, índice medio de ecuación, índice medio de salud, hacinamiento de la vivienda, consolidación de la vivienda) y tres de índole económica (capitalización industrial, tasa de dependencia económica, porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios).

Además, para el escenario contextual se tomó en consideración información sobre presencia de actividad minera y niveles de desarrollo del espacio agrícola (subsistencia,

campesina, transición, comercial y altamente tecnificada), así como sobre la disponibilidad o déficit de agua en cuencas hidrológicas y acuíferos subterráneos (CONAGUA, 2008).

Finalmente, este análisis territorial permite hacer la caracterización natural de cada una de las unidades ambientales biofísicas delimitadas, basada en la tipología de sus componentes naturales.

Bajo este contexto de regionalización, se puede ubicar la zona del Proyecto dentro de la Región Ecológica 9.24⁷. Específicamente, la zona del Proyecto y la UMP se ubican dentro de la **UAB 27-Sierras Transversales** (Figura III.1). Las características generales de la UAB 27, de acuerdo con el POEGT se mencionan en la Tabla III.2.

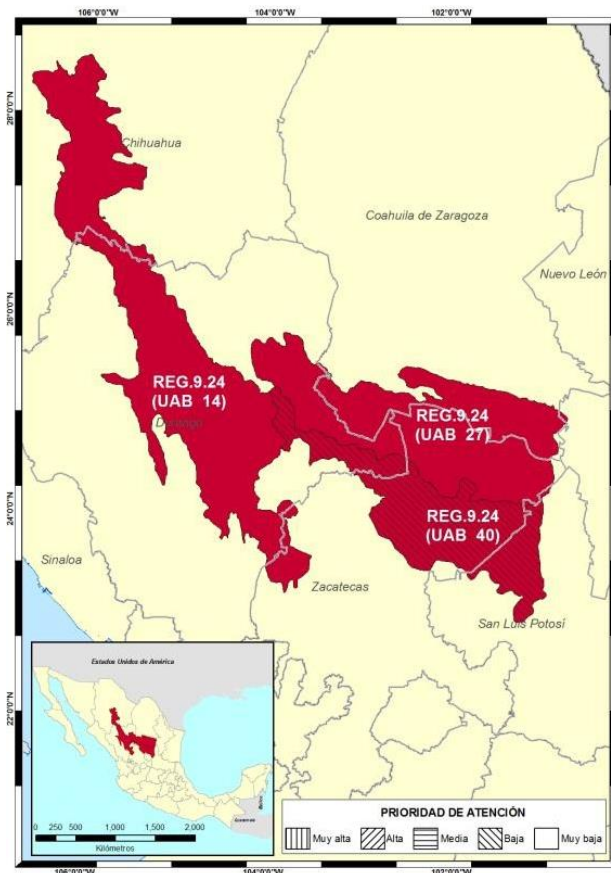


Figura III.1. Localización de la Región Ecológica 9.24 y unidades biofísicas ambientales que la integran.

⁷ La Región Ecológica 9.24 está integrada por las UAB's 14. Sierras y Llanuras de Durango, 27. Sierras Transversales y 40. Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande.

Tabla III.2. Características generales de la Unidad Ambiental Biofísica 27 (UAB 27) -Sierras Transversales.

Localización: Sur de Coahuila-Noreste de Zacatecas						
Superficie en km ² : 30,682.57		Población de la UAB: 130,551 hab.				
Superficie Total de la Región Ecológica: 95,767.68 km ²		Población Total en la Región Ecológica: 1,106,820 hab.		Población Indígena: Sin presencia		
Estado Actual del Ambiente (2008):	del Medio	Estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no se presenta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 28.8. Media marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:		Inestable				
Política Ambiental:		Aprovechamiento sustentable				
Prioridad de Atención:		Muy baja				
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales	
27	Ganadería - Minería	Agricultura - Forestal	Poblacional	CFE-SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44	
Estrategias. UAB 27						
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio						
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.				
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas.				
D) Restauración		13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. 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. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.				
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana						
C) Agua y Saneamiento		27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 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		30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.				
E) Desarrollo Social		33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.				

	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
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.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

Como ya fue indicado, el ordenamiento ecológico territorial es un “instrumento de la política ambiental” concebido como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

Bajo el contexto de vinculación entre los órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, la LGEEPA define cuatro modalidades del ordenamiento ecológico (General, Marino, Regional y Local).

Respecto a la Modalidad Regional del Ordenamiento Ecológico Territorial, se indica que *su formulación, expedición, ejecución y evaluación es competencia del Gobierno Estatal, cuando la región incluye parte o la totalidad del territorio de un estado. Cuando la región a ordenar incluye el territorio de dos o más entidades federativas, el gobierno federal, se coordina con los gobiernos estatal y municipal, según el caso, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la firma de convenios de coordinación.*

Cuando la región incluye un área Natural Protegida de competencia Federal, está deberá participar en su formulación y aprobación.

A nivel estatal, en el año 2012 el gobierno del Estado de Zacatecas emitió el **Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas** (PEDUyOTZ); este programa tiene como fundamento lo indicado en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 donde se señalaba que “se debe establecer un patrón territorial que frene la expansión de las ciudades y que, entre otras cosas, provea suelo apto para el desarrollo urbano y facilite el acceso a servicios y equipamiento en comunidades tanto urbanas como rurales”.

Tomando en cuenta lo anterior, el PEDUyOTZ fue formulado con la finalidad de establecer las disposiciones y lineamientos para avanzar en la distribución equilibrada de la población y de las actividades económicas en la entidad, conforme al Sistema Estatal de Centros de Población. Los objetivos del PEDUyOTZ son el atender las disposiciones en materia de desarrollo urbano establecidas tanto en la normatividad federal, como en la estatal, en particular en el Código Urbano del Estado de Zacatecas.

En este sentido, el PEDUyOTZ, atiende en gran medida las acciones planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2017-2021, en materia de desarrollo urbano, en donde la estrategia general es fomentar un desarrollo urbano eficaz y sustentable. Entre las líneas de acción que se vinculan directamente con el PEDUyOTZ se encuentran las siguientes:

- la promoción de un desarrollo más equilibrado,
- el fortalecimiento del marco institucional para el desarrollo urbano,
- la formulación de ejercicios de planeación integral del desarrollo urbano sustentable,
- el fortalecimiento de los instrumentos normativos mediante la vinculación del Ordenamiento Ecológico del Territorio,
- la apertura de nuevas zonas de crecimiento urbano de manera ordenada y planificada,

- el impulso a proyectos urbanos de vivienda y equipamiento innovadores;
- la promoción del cuidado de la imagen urbana y
- la creación de una estructura institucional con participación ciudadana que regule las acciones relativas al desarrollo urbano.

El PEDUyOTZ, es una estrategia de la política de desarrollo territorial que tiene como ejes rectores el **beneficio social** y el **fomento del crecimiento económico** a partir de una **administración correcta de los recursos**, que inicie desde la localización de los asentamientos humanos para su mejor aprovechamiento.

La revisión del marco programático relacionado con el desarrollo urbano en Zacatecas permitió detectar aquellos temas que por su relevancia se consideraron como base para el PEDUyOTZ:

- El desarrollo humano
- La ampliación de oportunidades
- Mejorar la calidad de vida de los individuos y las familias
- Promover las libertades, los derechos humanos, la seguridad y el empleo
- Corregir las brechas de desigualdades existentes
- Garantizar un desarrollo sustentable para las nuevas generaciones

Si bien el PEDUyOTZ consideró estas líneas, también es primordial que entre sus objetivos figure el buscar su incidencia en el territorio, para ello se consideró pertinente la delimitación de regiones que respondan a las necesidades de las diversas temáticas que se abordan a lo largo del PEDUyOTZ.

Partiendo del análisis de las condiciones ambientales del estado⁸; en el PEDUyOTZ se presentan y 77 unidades ambientales biofísicas (UAB), que se encuentran agrupadas por

⁸ Se hizo el análisis de las condiciones o características ambientales del estado tanto para el Medio Físico-Natural (Altitud, Provincias Fisiográficas, Relieve, Clima, Geología, Edafología, Hidrología superficial y subterránea, Usos de Suelo y Vegetación) como Socioeconómico.

Región Ambiental Biofísica de México (López-Blanco, 2008) (Figura III.2). En la Tabla III.3 se presentan las características de clima, geología, relieve, suelo y tipo de vegetación y uso del suelo para el año 2010 (Serie IV de INEGI) de las UAB. Resalta la **UAB 04 Concepción del Oro** (U04) ya que es en ésta donde se ubica el Sistema Ambiental (SA) definido para el Proyecto y, en consecuencia, donde se ubica el área de Proyecto y la UMP.

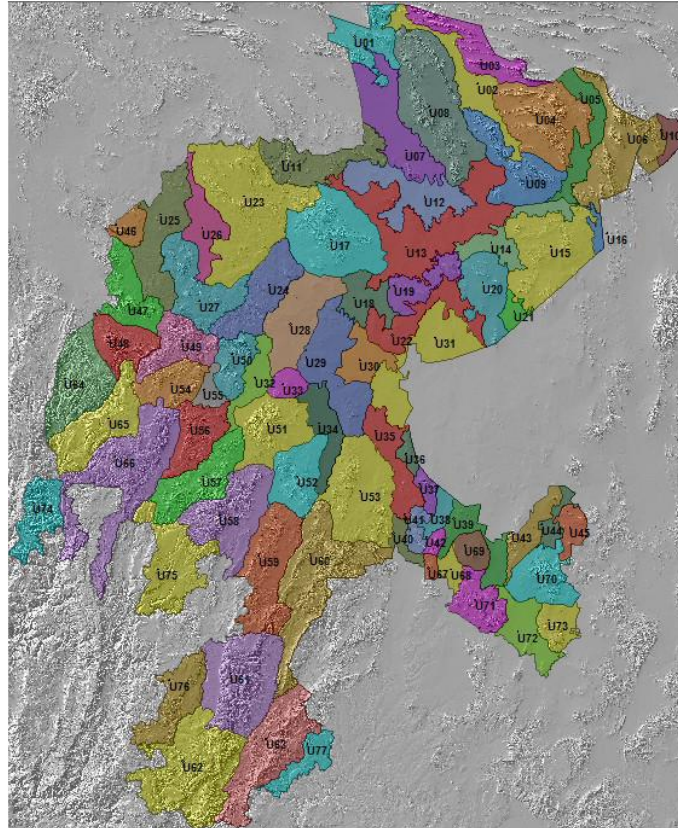


Figura III.2. Unidades ambientales biofísicas identificadas para Zacatecas en el PEDUyOTZ.

Tabla III.3. Características generales de la UAB del estado de Zacatecas de acuerdo con el PEDUyOTZ.

UNIDAD AMB. BIOF.	REGIÓN AMBIENTAL BIOFÍSICA	CLIMA ¹	PRECIPITACIÓN (MM)	GEOLOGÍA	ALTITUD (M)	PENDIENTE (°)	SUELO	CVUS-S4 ²
U01	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>0°-2°	Leptosol	MDR
U02	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>0°-2°	Calcisol	MDM
U03	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>2°-4°	Leptosol	MDR
U04	Sierras Transversales	BS1kw	>400-500	Q(al)	1800-1900	>0°-2°	Leptosol	MDR
U05	Sierras Transversales	BWhw	>300-400	Q(al)	1700-1800	>0°-2°	Calcisol	MDM
U06	Sierras Transversales	BS1kx'	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U07	Sierras Transversales	BWhw	200-300	Q(al)	1600-1700	>0°-2°	Calcisol	MDM
U08	Sierras Transversales	BS1kw	>400-500	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U09	Sierras Transversales	BS1kw	>400-500	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U10	Sierras y Llanuras Occidentales Norte	BS0hx'	200-300	Q(al)	1700-1800	>0°-2°	Kastañozem	MDM
U11	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0hw	>300-400	Q(al)	1800-1900	>0°-2°	Calcisol	VSa/PN
U12	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0hw	>300-400	Q(al)	1700-1800	>0°-2°	Calcisol	MDM
U13	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1800-1900	>0°-2°	Calcisol	MDM
U14	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Kastañozem	MDM
U15	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U16	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw(x')	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Calcisol	MDM
U17	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDR
U18	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	MDM
U19	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	VSa/PN
U20	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U21	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U22	Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande	BS0kw	>300-400	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	MDM
U23	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	VSa/PN
U24	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>400-500	Ks(cz-lu-ar)	2000-2100	>0°-2°	Regosol	VSa/PN
U25	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>500-600	Q(al)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	TA
U26	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	RA
U27	Sierras y Llanuras del Norte	BS1kw	>500-600	Ts(cg)	2100-2200	>2°-4°	Calcisol	TA
U28	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U29	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U30	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Leptosol	VSa/MDM
U31	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS0kw	>300-400	Q(al)	1900-2000	>0°-2°	Calcisol	TA
U32	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	RA
U33	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	VSa/PN
U34	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Phaeozem	RA
U35	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U36	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U37	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	TA
U38	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U39	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U40	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U41	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	TA
U42	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>2°-4°	Leptosol	TA
U43	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2200-2300	>0°-2°	Leptosol	MDM
U44	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	TA
U45	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Leptosol	MDM
U46	Sierras y Llanuras de Durango	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2300-2400	>0°-2°	Calcisol	TA

UNIDAD AMB. BIOF.	REGIÓN AMBIENTAL BIOFÍSICA	CLIMA ¹	PRECIPITACIÓN (MM)	GEOLOGÍA	ALTITUD (M)	PENDIENTE (°)	SUELO	CVUS-S4 ²
U47	Sierras y Llanuras de Durango	C(w0)	>600-700	Ts(cg)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	TA
U48	Sierras y Llanuras de Durango	C(w0)	>600-700	Ts(cg)	2200-2300	>4°-8°	Phaeozem	TA
U49	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2300-2400	>8°-16°	Leptosol	BP
U50	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2100-2200	>2°-4°	Phaeozem	TA
U51	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	TA
U52	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2200-2300	>0°-2°	Calcisol	PN
U53	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>400-500	Tom(R-Ta)	2300-2400	>0°-2°	Leptosol	TA
U54	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2400-2500	>4°-8°	Phaeozem	PN
U55	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U56	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>600-700	Tom(R-Ta)	2200-2300	>4°-8°	Phaeozem	VSa/PN
U57	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>600-700	Tom(R-Ta)	2200-2300	>8°-16°	Leptosol	VSa/PN
U58	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2000-2100	>8°-16°	Leptosol	TA
U59	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2000-2100	>4°-8°	Leptosol	TA
U60	Sierras y Valles Zacatecanos	BS1kw	>500-600	Tom(R-Ta)	2300-2400	>8°-16°	Leptosol	PN
U61	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w1)(w)	>700-800	Tom(R-Ta)	1700-1800	>16°-32°	Regosol	TA
U62	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w1)(w)	>800-900	Tom(R-Ta)	1800-1900	>16°-32°	Phaeozem	BQ
U63	Sierras y Valles Zacatecanos	C(w1)(w)	>700-800	Tom(R-Ta)	1500-1600	>8°-16°	Phaeozem	TA
U64	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2200-2300	>16°-32°	Leptosol	BMX
U65	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2400-2500	>8°-16°	Leptosol	BMX
U66	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w0)	>600-700	Tom(R-Ta)	2000-2100	>8°-16°	Leptosol	BMX
U67	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Ts(ar-cg)	2100-2200	>2°-4°	Leptosol	TA
U68	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2000-2100	>0°-2°	Calcisol	RA
U69	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U70	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Ts(R-Ta)	2200-2300	>0°-2°	Leptosol	TA
U71	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Ts(R-Ta)	2100-2200	>2°-4°	Regosol	VSa/PN
U72	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Calcisol	TA
U73	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	BS1kw	>400-500	Q(al)	2100-2200	>0°-2°	Phaeozem	TA
U74	Cañones de Nayarit y Durango	C(w1)(w)	>600-700	Tom(R-Ta)	2300-2400	>16°-32°	Regosol	VSa/SBC
U75	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w1)	>700-800	Tom(R-Ta)	1900-2000	>0°-2°	Leptosol	PN
U76	Mesetas de Jalisco, Nayarit y Zacatecas	C(w1)(w)	>800-900	Tom(R-Ta)	2100-2200	>2°-4°	Luvisol	TA
U77	Altos de Jalisco	(A)C(w0)(w)	>700-800	Tom(R-Ta)	1800-1900	>4°-8°	Planosol	TA

1. BS1kw: Semiseco Templado; BS0kw: Seco Templado con lluvias de verano; C(w0): Templado subhúmedo caracterizado por temperatura media del mes más frío menor de 18 °C y superior a -3 °C y la del mes más cálido es superior a 10 °C.; BWhw. Muy seco, semicálido; C(w1)(w). Templado subhúmedo, con humedad media, w, de verano, (w), < 5, < 40, entre 12 y 18; BS0hw. Seco semicálido, con régimen de lluvias en verano; (A)C(w0)(w) Templado subhúmedo con lluvias en verano, presentándose lluvias invernales menor a 0.5 mm; C(w1). Templado subhúmedo con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo; BS1hw. Semiseco semicálido con temperatura media anual entre 12°C y 18°C; BS1hw(w). Semiseco muy semicálido con una temperatura media anual que oscila entre 18.0° y 22.0° con lluvias en el verano.
2. MDR: matorral desértico rosetófilo; MDM: matorral desértico micrófilo; VSa: Vegetación secundaria arbustiva; PN: Pastizal Natural; TA: agricultura de temporal; RA: agricultura de riego; BP: Bosque de *Pinus*; BQ: Bosque de *Quercus*; BMX: Bosque mixto; SBC: Selva Baja Caducifolia.

Para determinar la aptitud territorial de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), en el contexto del ordenamiento territorial y ecológico se ha aplicado una alternativa que permite, de llevarse a cabo, garantizar la preservación del equilibrio ecológico de los ecosistemas del estado de Zacatecas, al considerar las características y particularidades biofísicas del territorio estatal.

La aptitud territorial se ha determinado en función de los criterios de la aptitud ecosistémica o biofísica, considerando la cobertura vegetal existente y potencial: Bosque Mixto, Bosque de *Pinus*, Bosque de *Quercus*, Matorral Crasicaule, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Pastizal Natural, Selva Baja Caducifolia y Vegetación Halófito. Asimismo, e integrando lo anterior, con el criterio de aptitud dado por el uso actual del suelo (aptitud de uso antropogénico), expresada en forma de Agricultura de Temporal y Agricultura de Riego y tomada del mapa de tipos de vegetación y uso del suelo (Serie IV de INEGI, a escala 1:250,000) del año 2010.

III.2.2.1 MODELO DE ORDENAMIENTO BASADO EN LA APTITUD TERRITORIAL

El criterio principal que se usó para determinar la aptitud territorial por unidad ambiental biofísica (UAB), fue la extensión de superficie dominante que ocupa cada clase de aptitud dentro de su propia unidad. Es decir, hubo algunos casos, donde se presentaron tres aptitudes para una sola unidad, aptitud primaria, secundaria y terciaria.

APTITUD PRIMARIA

Se refiere a la aptitud dominante dentro de cada UAB. Se estableció en función del criterio del mayor porcentaje de extensión superficial, dentro de cada unidad ambiental biofísica, de acuerdo al tipo de geología, clima, relieve, suelo, tipo de vegetación y uso del suelo, dominantes. Para el caso del tipo de vegetación y uso del suelo, se consideró principalmente el mapa de tipos de vegetación y uso del suelo de 2010, del INEGI.

En general se estableció que las clases de aptitud antropogénica (uso actual del suelo) y biofísica (ecosistémica o de vegetación potencial), primaria, presentes en el estado son:

- i. Agricultura de Riego
- ii. Agricultura de Temporal
- iii. Bosque Mixto
- iv. Bosque de *Pinus*
- v. Bosque de *Quercus*
- vi. Matorral Crasicaule
- vii. Matorral Desértico Micrófilo
- viii. Matorral Desértico Rosetófilo⁹
- ix. Pastizal Natural.

Ninguna de las unidades presentó una aptitud primaria para la presencia de Selva Baja Caducifolia y Vegetación Halófito, aunque para la aptitud secundaria si hubo casos. Se señala al Matorral desértico rosetófilo (MDR) debido a que esta aptitud primaria es la que se presenta en la U04, donde se ubica el SA, la UMP y el área de Proyecto (Tabla III.4)

APTITUD SECUNDARIA

Las clases de aptitud secundaria que se han determinado para las unidades ambientales biofísicas del estado están relacionadas principalmente con los tipos de vegetación y usos del suelo que han estado presentes en las últimas décadas. Las aptitudes secundarias de la mayor parte de estas unidades ambientales fueron determinadas siguiendo los criterios de uso del suelo (aptitud de uso antrópico) y son las siguientes:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| i. Agricultura de riego | iv. Bosque de <i>Quercus</i> . |
| ii. Agricultura de Temporal | v. Matorral Crasicaule |
| iii. Bosque Mixto | vi. Matorral Desértico Micrófilo |

⁹ MDR (Matorral Desértico Rosetófilo). Son áreas que tienen aptitud biofísica o ecosistémica propicia para la presencia de ecosistemas de Matorral Desértico Rosetófilo. Se localizan en un intervalo altitudinal que va de los 1,600 a 2,000 msnm, la clase edáfica dominante es el Leptosol. La temperatura es de 16°C a 18°C y una precipitación de 200 a 500 mm anuales. A este tipo de aptitud primaria corresponden las unidades U01 Sierra de las Iglesias, U03 Melchor Ocampo, U04 Concepción del Oro, U06 El Astillero, U08 Sierra de San Julián y U09 Sierra La Centella.

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| vii. Matorral Desértico Rosetófilo | ix. Selva Baja Caducifolia |
| viii. Pastizal Natural | x. Vegetación Halófito |

APTITUD TERCIARIA

Corresponde con las aptitudes biofísicas y antropogénicas que se presentaron en las UAB con un tercer lugar en extensión de su presencia dentro de la propia unidad, asimismo se consideran, en algunos casos, como una alternativa a los usos del suelo que se presentan en las unidades actuales, están integradas por:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| i. Agricultura de Riego | vi. Matorral Crasicaule |
| ii. Agricultura de Temporal | vii. Matorral Desértico Micrófilo |
| iii. Bosque Mixto | viii. Pastizal Natural |
| iv. Bosque de Pinus | ix. Selva Baja Caducifolia. |
| v. Bosque de Quercus | |

ZONAS URBANAS

Las zonas urbanas se localizan en 67 UAB's. Representan una superficie menor, en todas las unidades analizadas, son importantes porque las poblaciones tienen un impacto y un cambio en el uso del suelo sobre los ecosistemas, por lo que se considera se deben establecer políticas de planeación para un crecimiento urbano planificado.

ACTIVIDAD MINERA

Con respecto a las actividades mineras que se realizan en el estado, estas están provocando un deterioro a nivel local e intensivo en la cobertura vegetal y una contaminación en el suelo y agua, derivado de los procesos de extracción de minerales, por lo que se considera se deben establecer políticas que permitan la restauración, en las formas de rehabilitación y biorremediación en esas áreas.

Tabla III.4. Aptitudes territoriales primarias, secundarias y terciarias de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

CLASE DE APTITUD (BIOFÍSICA O DE USO ANTRÓPICO)	CLAVE DE APTITUD	UAB CON APTITUD PRIMARIA	UAB CON APTITUD SECUNDARIA	UAB CON APTITUD TERCIARIA	OBSERVACIONES
Agricultura de riego	AR	U26, U32, U34, U40 y U68	U25, U35, U38, U39, U52 y U55	U51	Corresponde con una aptitud de uso antrópico del suelo, de agricultura de riego, en donde se ha establecido, y se puede establecer, infraestructura para el aprovechamiento del agua subterránea mediante pozos, de captación de agua de lluvia, mediante bordos, y de escurrimiento de los ríos principales, mediante presas derivadoras, esta agricultura se desarrolla principalmente sobre suelos Luvisoles.
Agricultura temporal	de AT	U25, U28, U29, U35, U37, U38, U39, U41, U44, U51, U52, U53, U55, U58, U59, U61, U63, U67, U69, U72, U73, U76 y U77	U18, U23, U24, U26, U27, U30, U31, U32, U33, U34, U40, U42, U43, U46, U47, U48, U50, U56, U70 y U71	U54, U57, U62 y U66	Corresponde con una aptitud de uso del suelo antrópico de agricultura de temporal sustentable, en donde se puede desarrollar sobre suelos Phaeozems, Luvisoles y en Calcisoles. Si se considera la humedad disponible durante el año se puede aprovechar para el establecimiento de cultivos anuales, principalmente de maíz y frijol.
Bosque Mixto	BMX	U57, U64, U65, U66 y U74	U49	U50, U56 y U76	Corresponde con una aptitud biofísica de bosque mixto, que incluye a los pinos y encinos, en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para este tipo de vegetación
Bosque de <i>Pinus</i>	BP	U46 y U49	-----	U74	Corresponde con una aptitud biofísica de bosques de <i>Pinus</i> , en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para este tipo de vegetación. Se establece principalmente en los tipos de clima más húmedos del estado.
Bosque de <i>Quercus</i>	BQ	U54, U60 y U62	U58, U61, U63, U75 y U76	U48	Corresponde con una aptitud biofísica de bosques de <i>Quercus</i> , en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para este tipo de vegetación
Matorral Crasicaule	MC	U11 y U42	U36, U37, U41, U45 y U67	U39, U43, U53, U69 y U70	Corresponde con una aptitud biofísica de matorral desértico rosetófilo, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicia para este tipo de vegetación. Esta aptitud biofísica es característica de tipo de clima seco y el suelo es pedregoso y poco profundo.
Matorral micrófilo	desértico MDM	U02, U05, U07, U10, U12, U13, U14, U15, U16, U17, U18, U19, U20, U21, U22, U30, U31, U36, U43 y U45	U01, U03, U04, U06, U08, U09, U29, U44 y U69	U42	Corresponde con una aptitud biofísica de matorral desértico rosetófilo, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicia para este tipo de vegetación. Esta aptitud es característica de tipo de clima seco y el suelo que es rico en carbonatos de calcio.
Matorral rosetófilo	desértico MDR	U01, U03, U04, U06, U08 y U09	U11, U15 y U17	-----	Corresponde con una aptitud biofísica de matorral desértico rosetófilo, en donde de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicio para su existencia. Este tipo de vegetación es característico tipo de clima seco y de suelos pedregosos y poco profundos.

CLASE DE APTITUD (BIOFÍSICA O DE USO ANTRÓPICO)	CLAVE DE APTITUD	UAB CON APTITUD PRIMARIA	UAB CON APTITUD SECUNDARIA	UAB CON APTITUD Terciaria	OBSERVACIONES
Pastizal	PN	U23, U24, U27, U33, U47, U48, U50, U56, U70, U71 y U75	U10, U19, U28, U51, U53, U54, U57, U60, U65 y U73	U11, U29, U46, U49, U52 y U59	Corresponde con una aptitud biofísica de pastizales naturales, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicia para su existencia. En este tipo de vegetación se incluye al pastizal natural y al pastizal halófito característico de suelos salinos. En general, este tipo de aptitud se encuentra sobre suelos pedregosos y poco profundos, y en el caso de los pastos halófitos sobre Calcisoles ricos en carbonato de calcio.
Selva baja caducifolia	SBC	-----	U59, U62, U64, U66, U74 y U77	U58, U60, U61, U63, U65 y U75	Corresponde con una aptitud biofísica de selva baja caducifolia, que de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica, es propicio para la existencia de este tipo de vegetación. A pesar de que este tipo de aptitud biofísica ocupa áreas relativamente pequeñas dentro del estado, es muy importante desde el punto de vista ecosistémico y refleja los cambios de tipos climáticos entre la parte norte y sur del estado.
Vegetación Halófito	VH	-----	U05 y U07	-----	Corresponde con una aptitud biofísica de vegetación halófito, en donde se incluyen matorrales y herbáceas tolerantes a altos niveles de salinidad en el suelo. Principalmente se localiza en terrenos planos con pendientes de 0° a 2°.

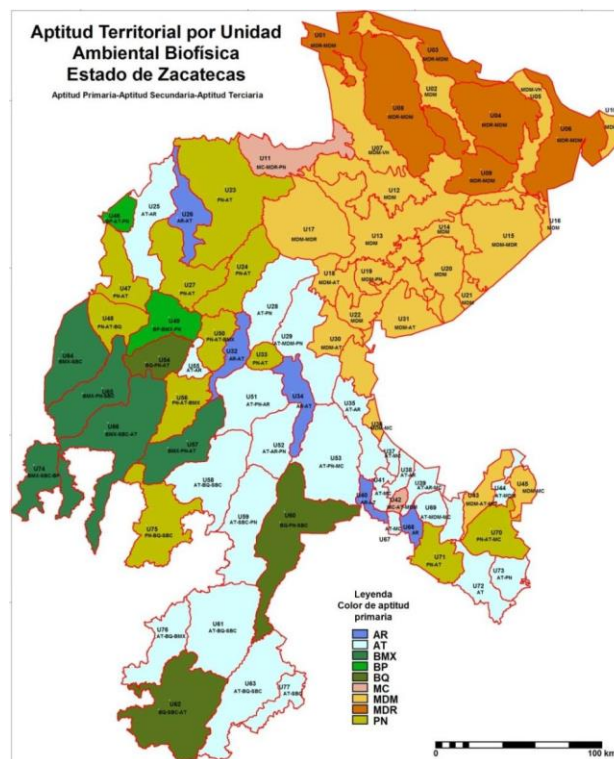


Figura III.3. Aptitud territorial identificada para las unidades ambientales biofísicas. La zona del Proyecto se ubica en la U04 donde la aptitud primaria es MDR y la secundaria MDM; Clave: AR=Agricultura de Riego, AT=Agricultura de Temporal, BMX=Bosque Mixto, BP=Bosque de Pinus, BQ=Bosque de Quercus, MC=Matorral Crasicaule, MDM=Matorral Desértico Micrófilo, MDR=Matorral Desértico Rosetófilo, PN=Pastizal Natural.

El PEDUyOTZ además de lo previamente señalado, tiene como objetivo general establecer una estrategia de política desarrollo que promueva patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del Estado, mediante la adecuada articulación funcional de las políticas sectoriales, teniendo como ejes rectores el beneficio social y el fomento del crecimiento económico a partir de una administración correcta de los recursos humanos, físicos y ambientales en el territorio estatal.

A partir del análisis de aptitud del territorio así como de las condiciones socioeconómicas de cada región, en el PEDUyOTZ se señala una serie de metas organizadas por temas y plazos, que pretenden asegurar el funcionamiento y orden en el desarrollo urbano del Estado. Destacan, por su relación con la actividad minera, para el presente documento, los objetivos **IV. Generación de Empleo** y **V. Desarrollo económico** y las estrategias indicadas (Tabla III.5).

Tabla III.5. Objetivos y estrategias de desarrollo indicadas en el PEDUyOTZ relacionadas con la actividad minera y la región donde se ubica el Proyecto.

ESTRATEGIA	LÍNEAS DE ACCIÓN	PROYECTOS
IV. Generación de empleo		
<p>2. Fortalecer las vocaciones productivas de cada microrregión, para elevar la productividad, incrementar la competitividad, producir riqueza y generar empleo.</p>	<p>Consolidar la percepción de las identidades y la vocación productiva de cada región</p> <p>Promover la actividad de servicios de apoyo al sector agropecuario en las microrregiones Noreste, Noroeste, Oeste, Suroeste, Sur y Sureste.</p> <p>Promover la actividad minera en las microrregiones Noreste, Oeste y Centro.</p> <p>Promover la actividad de la industria manufacturera en la microrregión Centro.</p> <p>Promover la actividad comercial en las microrregiones Noroeste, Suroeste, Centro-Sur, y Sureste.</p> <p>Promover y reforzar la actividad de servicios al productor en la microrregión Centro.</p> <p>Promover la actividad turística en las microrregiones Centro, Centro-Sur y Sur.</p>	
V. Desarrollo económico		
<p>2. Promover el crecimiento económico en la zona Norte del Estado (Microrregiones Noreste, Noroeste y Oeste).</p>	<p>En la región Norte (Microrregiones Noreste, Noroeste y Oeste), incentivar la producción agroindustrial así como su exportación, los servicios de apoyo a estos negocios, la minería y el turismo.</p> <p>En minería se sugiere la implementación de regalías <i>Ad Valorem</i> ("según el valor") vistas como pagos de derechos sobre la explotación de minerales; además se propone otorgar un crédito fiscal por las inversiones que los titulares de las concesiones mineras realicen en las comunidades afectadas, para que éstas reciban parte de la riqueza obtenida por la explotación.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar y aplicar un programa de fomento y apoyo, con infraestructura, para la producción de cultivos de agricultura de riego en las áreas de aptitud. 2. Paleta amplia, de producciones en la entidad vinculadas a la vocación de sus tierras, su altura y su clima, derivada de la caracterización agroclimática del territorio de Zacatecas.

III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL

La formulación, expedición, ejecución y evaluación de los programas de ordenamiento en su modalidad local es competencia del Gobierno Municipal cuando el área incluye parte o la totalidad de un municipio. Cuando el área a ordenar incluye un Área Natural Protegida de competencia de la Federación, está deberá participar en la formulación y aprobación del programa de ordenamiento ecológico.

Un Programa de Ordenamiento Ecológico Local tiene como objetivo regular los usos del suelo fuera de los centros de población y establecer criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en estos programas.

Al momento, en el municipio de Mazapil se cuenta únicamente con un **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mazapil 2007 – 2027** (ver sección III.5 de este mismo capítulo).

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En el estado de Zacatecas se han declarado catorce áreas naturales protegidas de competencia federal, una de ellas con categoría de Parque Nacional y las trece restantes como áreas de protección de los recursos naturales (Tabla III.6).

De competencia estatal, se identifican dos áreas protegidas: la Zona de Preservación Ecológica El Cedral, en el municipio de Ciudad Cuauhtémoc, y el Parque Estatal La Quemada, en el municipio de Villanueva. De acuerdo con lo anterior, ni la Unidad Minera Peñasquito y por tanto las áreas consideradas en este Proyecto, están fuera del territorio de las áreas naturales protegidas cercanas (Figura III.4).

III.3.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

La Región Terrestre Prioritaria (RTP) de mayor cercanía con el Proyecto y la UMP, es la RTP-80 Tokio, que cuenta con 8,632 km² localizados en la convergencia de los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas (Figura III.5). En el estado de Zacatecas esta región incluye una porción del municipio de El Salvador, al noreste de la unidad minera, la cual se sitúa a más de 70 km de la RTP.

III.3.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

De las 110 regiones hidrológicas prioritarias del país, identificadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la más cercana al Valle de Mazapil es la región **RHP-51 Camacho-Gruñidora**, situada al suroeste del Proyecto y de la UMP.

Esta región posee 16,976.38 km² de superficie en territorio de los estados de Zacatecas, Durango y San Luis Potosí (Figura III.6). El Acuífero Cedros, que abastece de agua a la UMP y a este Proyecto, no forma parte de esta Región Hidrológica Prioritaria.

III.3.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) de mayor proximidad al Proyecto y la UMP, es el **AICA-NE-36 Pradera de Tokio**, que cubre una superficie de 245,000 hectáreas en la convergencia limítrofe de los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas; particularmente, entre los municipios de Saltillo, en Coahuila, Galeana en Nuevo León, Venegas en San Luis Potosí y el Salvador, en Zacatecas (Figura III.7).

El Proyecto y la UMP se encuentran a considerable distancia de esta área.

Tabla III.6. Áreas Naturales Protegidas federales en el estado de Zacatecas.

CATEGORÍA	NOMBRE	ESTADOS	MUNICIPIOS
Parque Nacional	Sierra de Órganos	Zacatecas	Sombrerete
APRN	CADNR043 Porción Sierra Valparaíso	Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas	Mezquital, Suchil, Mezquitic, Huejuquilla el Alto, Del Nayar, Valparaíso, Jiménez de Teul, Chalchihuites
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas	Valparaíso, Jerez, Susticacán, Monte Escobedo
APRN	CADNR043 Porción El Cordón	Zacatecas	Villanueva, Tepetongo
APRN	CADNR043 Porción Sierra Morones	Zacatecas, Jalisco	Villanueva, Tepetongo, El Plateado de Joaquín Amaro, Tlaltenango de Sánchez Román, Tepechtlán, Santa María de los Ángeles, Colotlán
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas	Teul de González Ortega, Santa María de la Paz, Tepechtlán
APRN	CADNR043 Porción Sierra de Juchipila	Zacatecas, Jalisco	Moyahua de Estrada, Juchipila, Apozol, Santa María de la Paz, Teul de González Ortega, Mezquital del Oro, Ixtlahuacán del Río
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas, Jalisco	Mezquital del Oro, San Cristóbal de la Barranca, Ixtlahuacán del Río
APRN	CADNR043 Porción sin nombre	Zacatecas	Mezquital del Oro
APRN	CADNR043 Porción Laurel	Aguascalientes, Jalisco, Nayarit, Zacatecas	Jesús María, Calvillo
APRN	CADNR043 Porción Sierra Fría	Aguascalientes, Zacatecas	San José de Gracia, Calvillo, Villanueva
APRN	CADNR043 Porción Cerro La China, Cerro Bosques, Sierra Fría y Cerro El Cuervo	Zacatecas	Genaro Codina, Villanueva
APRN	CADNR001 Porción Cerro Gordo y Colorado	Zacatecas	Ojo Caliente, Cuauhtémoc, Genaro Codina
APRN	CADNR001 Porción Sierra Fría	Aguascalientes, Zacatecas	Calvillo, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia, Genaro Codina

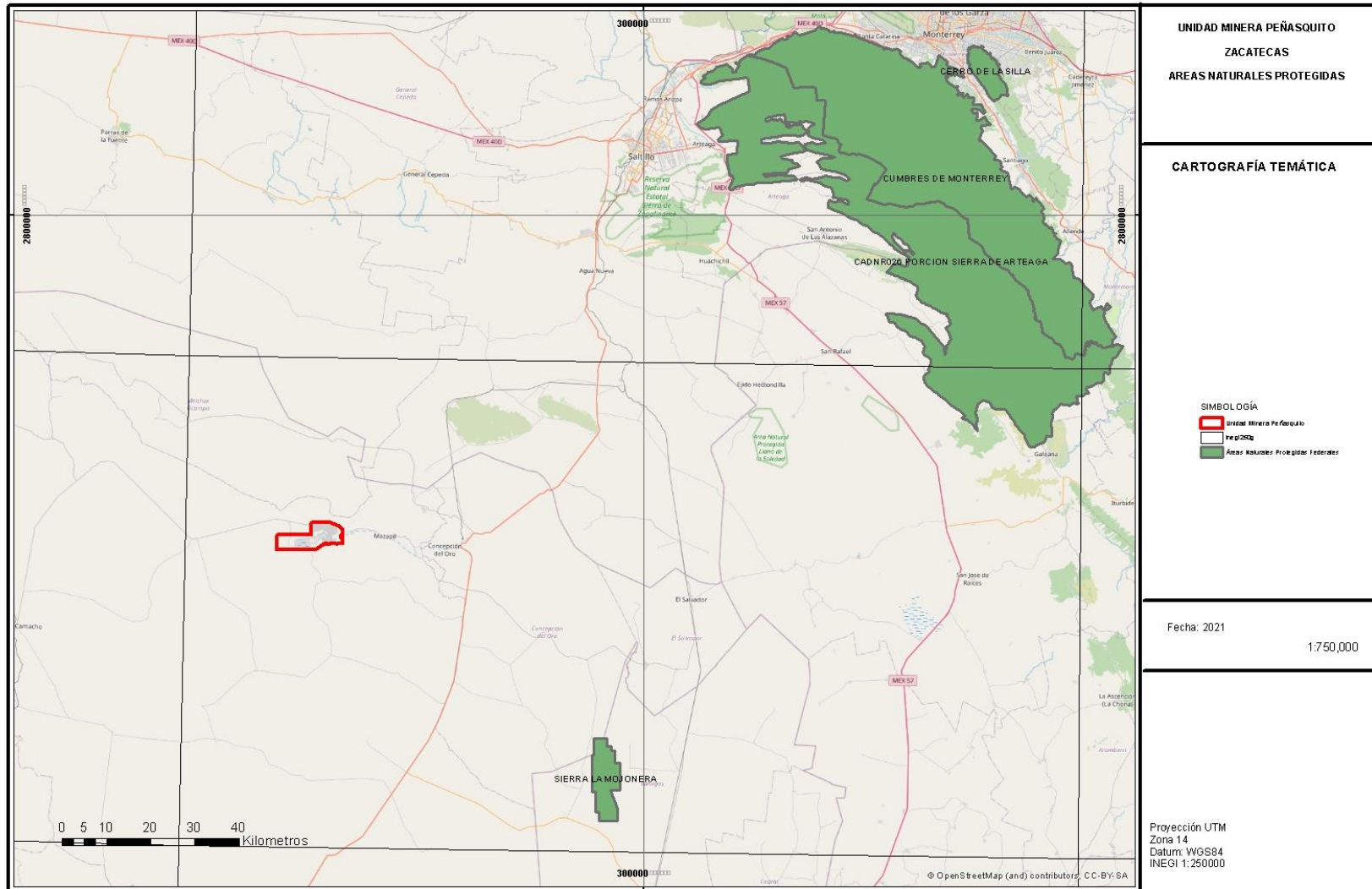


Figura III.4. Localización de la UMP con respecto a las áreas naturales protegidas presentes en la zona.

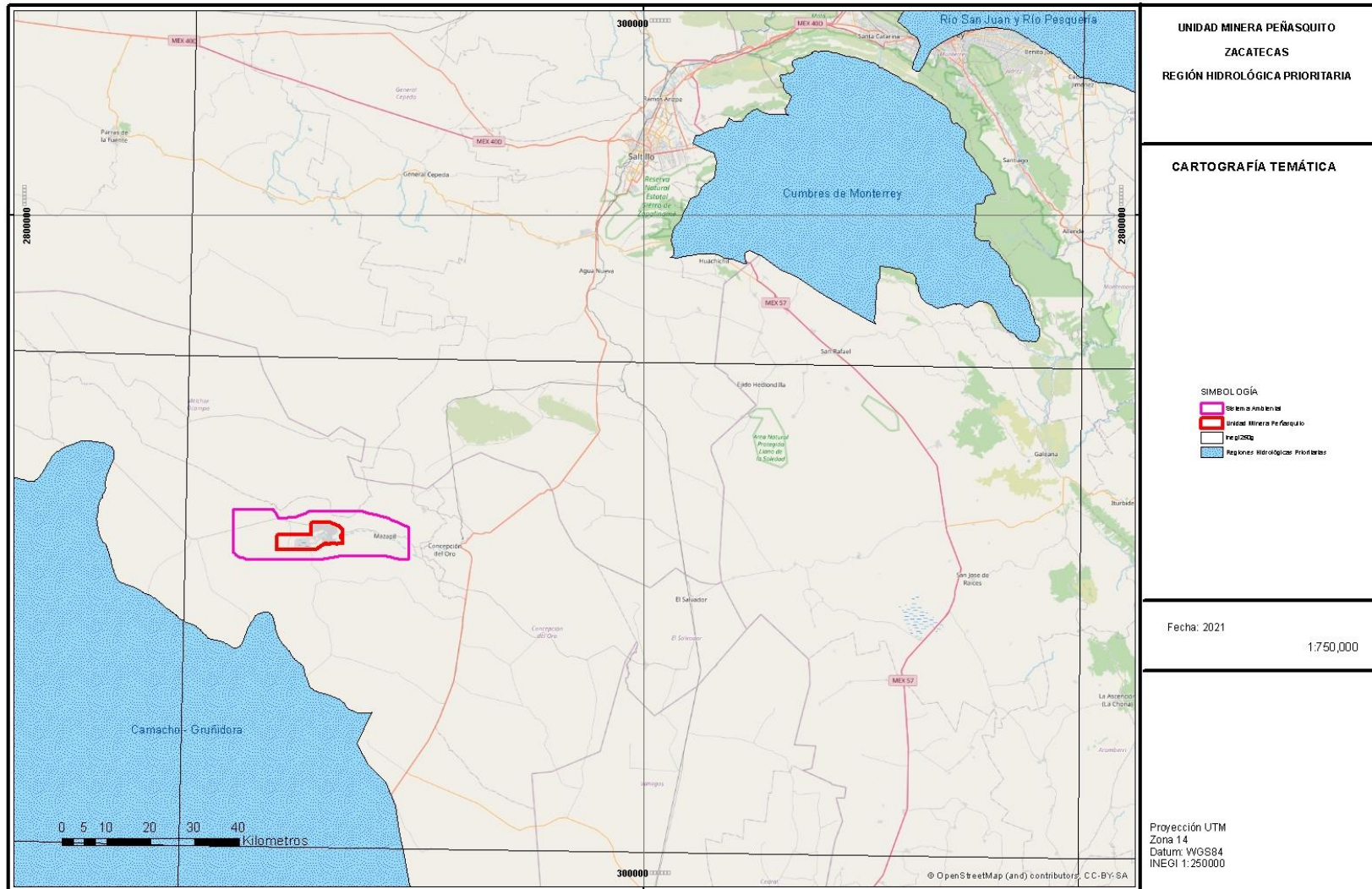


Figura III.6. Localización de la UMP y el Proyecto en relación con la Región Hidrológica Prioritaria RHP-51 Camacho-Gruñidora.

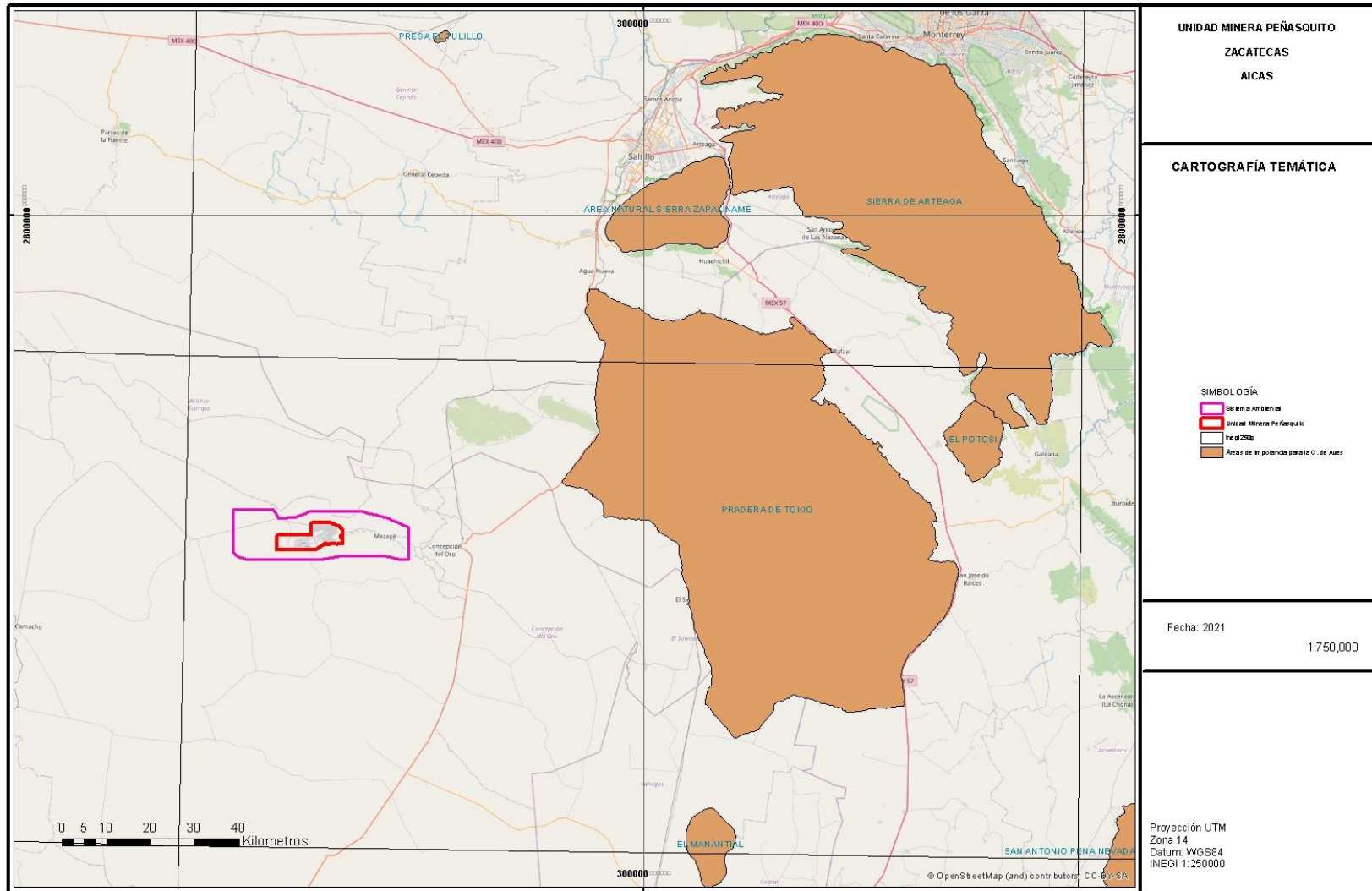


Figura III.7. Localización de la UMP y el Proyecto y con respecto a las áreas de importancia para la conservación de las aves de la región.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

- I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
- II. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
- III. Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
- IV. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
- V. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

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

- a) El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.
- b) La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.
- c) La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

Estas normas particulares son observables por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no renovables.

Dado que estas normas de protección ambiental son de cumplimiento obligatorio, desde las etapas tempranas de planeación del Proyecto (y de la misma unidad minera y cada uno de sus componentes), Minera Peñasquito S.A. de C.V. ha considerado las especificaciones y parámetros establecidos en aquellas normas aplicables al caso particular, para realizar tanto el diseño e ingeniería de las obras, como planificar su construcción, operación, monitoreo y post-operación. Igualmente, tal como se expone en esta Manifestación de Impacto Ambiental, la caracterización y selección de los sitios particulares se han ajustado a los requerimientos normativos.

Considerando los parámetros generales del Proyecto descritos con anterioridad, en la Tabla III.7 se enlistan las normas oficiales mexicanas (NOM) de protección ambiental aplicables al Proyecto y se exponen las medidas y acciones generales que serán adoptadas por la empresa para su debido cumplimiento.

Tabla III.7. Vinculación del Proyecto y de las actividades de la UMP con las NOM vigentes.

NOM-001-SEMARNAT-1996 (aguas residuales)
Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
<p>No es aplicable al Proyecto debido a que no tendrá descargas de agua.</p> <p>Sin embargo, cabe mencionar que el plan operativo de la UMP toma en cuenta y hace un balance de agua diseñado para optimizar el uso del líquido dentro de un circuito cerrado sin descargas, recirculándose un porcentaje alto.</p> <p>Es importante resaltar que la UMP cuenta con una Planta Tratadora de Aguas Residuales. El agua residual de tipo doméstico y sanitario que se genera se colecta en fosas sépticas. Las fosas sépticas contarán con un mantenimiento periódico de neutralización y limpieza por una empresa especializada.</p> <p>La empresa cuenta con el permiso de descarga respectivo.</p>
NOM-041-SEMARNAT-2006 (calidad del aire-fuentes móviles)
Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
<p>La norma es parcialmente aplicable al Proyecto, ya que su campo de aplicación es explícito en cuanto a exceptuar de su observancia a la maquinaria dedicada a la industria minera.</p> <p>Por lo que respecta a las emisiones de los vehículos que utilizan gasolina como combustible que se empleen en las operaciones, la empresa asegurará que se sometan a un programa de mantenimiento preventivo regular, así como a la verificación de sus emisiones. Esto implica que se siga dando mantenimiento a todos los vehículos y maquinaria que se usan (o usarán, de aprobarse este Proyecto) durante los trabajos en la UMP.</p>

NOM-044-SEMARNAT-2017 (calidad del aire)

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores

Para la operación de equipos y vehículos diésel en la nueva infraestructura así como en la actualidad de la UMP, se toma en cuenta los límites indicados en la NOM-044 y se cumplirán con los límites máximos de emisión que establece.

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

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

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

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

NOM-052-SEMARNAT-2005 (residuos peligrosos)

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

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

La empresa cuenta con un Plan de manejo integral de residuos avalado por la SEMARNAT.

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

Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.

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

Respecto a la vegetación es preciso señalar que la escasa cobertura vegetal presente ya fue considerada dentro de autorizaciones previas para el uso del área, sin embargo se realizarán actividades de mitigación o compensación correspondientes; para la fauna, debido a que se trata de sitios al interior de la UMP, la presencia de ejemplares es casi nula y se remite a especies de aves, por lo que se considera que continuar con las actividades de ahuyentamiento (que ya están implementadas en toda la UMP) será suficiente para garantizar la integridad de los individuos, las especies y sus poblaciones. Todas estas actividades serán registradas y documentadas.

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

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

La empresa mantiene un programa permanente de mantenimiento preventivo a la maquinaria, automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, para minimizar la emisión de ruido y garantizar los estándares ambientales y laborales para este tipo de instalaciones.

NOM-157-SEMARNAT-2009 (residuos mineros)

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

Aplicable en el sentido de que el Proyecto implica la habilitación de cuatro tepetateras.

La empresa se sujeta a los procedimientos de la norma en la caracterización y elaboración de los planes de manejo respectivos. Al respecto es necesario precisar que la unidad minera ya cuenta con los planes de manejo de residuos correspondientes y autorizados por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT (Plan de Manejo de Residuos Peligrosos Mineros No. 32-PMM-I-0128-2015). Los residuos generados durante las actividades del Proyecto, así como su manejo, se acotarán a lo considerado en los mencionados planes de manejo de residuos.

Además de las NOM de protección ambiental indicadas, Minera Peñasquito toma en cuenta otras Normas para dar certidumbre operativa a los diferentes frentes de trabajo que representa la UMP, las NOM de vinculación importante con el desarrollo del Proyecto (y la UMP) se exponen a continuación.

SEGURIDAD LABORAL

En materia de seguridad laboral y de salud, el Proyecto -al igual que la totalidad de las operaciones de la UMP- está sujeto a las normas oficiales mexicanas NOM-011-STPS-2001, NOM-023-STPS-2003 y NOM-025-SSA1-2014.

- **NOM-011-STPS-2001** establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

Entre las especificaciones de esta norma destacan las siguientes obligaciones de la empresa:

- Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición (Tabla III.8).
- Asegurarse de que no exista exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB.
- Proporcionar a todos los trabajadores expuestos a niveles de ondas sonoras (A) iguales o superiores a 85 dB, el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo con lo establecido por la NOM-017-STPS-1993.
- Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de alteraciones de la salud de los trabajadores.
- Llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB o más.

Tabla III.8. Límites máximos permisibles de exposición a ruido en centros de trabajo (NOM-011-STPS-2001).

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

- La **NOM-023-STPS-2003** establece los requisitos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir riesgos a los trabajadores que desarrollan actividades en las minas y daños a las instalaciones del centro de trabajo. De acuerdo con dicha norma, la empresa:

- Cuenta, en la unidad minera, con el análisis de riesgos potenciales que se indica.
 - Cumple con el requerimiento de informar por escrito a los trabajadores, de los riesgos a los que están expuestos.
 - Cuenta con un plan de atención de emergencias.
 - Cumple con los procedimientos de seguridad e higiene establecidos en la norma y con los que aplican del Apéndice B en minas a cielo abierto.
 - Cumplirá con las condiciones de seguridad aplicables en materia de excavación y traslado de materiales que establecen los apéndices G y H de la norma, respectivamente.
 - Cumplirá con las condiciones aplicables en materia de pisos y caminos que establece el Apéndice M de la norma.
 - Proporcionará a todos los trabajadores capacitación en las condiciones y procedimientos de seguridad, de acuerdo con sus actividades.
 - Autorizará por escrito, únicamente a los trabajadores capacitados en los respectivos procedimientos, para que operen y den mantenimiento a maquinaria.
 - Proporcionará a los trabajadores el equipo de protección personal necesario.
 - Cuenta con una Comisión de seguridad e higiene de la unidad minera.
- La **NOM-025-SSA1-2014** de salud ambiental, establece los criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de materia particulada (PM₁₀ y PM_{2.5}).

Tabla III.9. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM₁₀ y PM_{2.5}.

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

En este sentido, la empresa mantiene un monitoreo constante de la concentración de materia particulada dentro de la UMP y en sus alrededores, actividades que seguirá realizando con la puesta en marcha de este Proyecto.

III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

El Municipio de Mazapil cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mazapil 2007–2027.

De acuerdo con este Programa, la planeación a largo plazo surge como una necesidad para ordenar el crecimiento urbano futuro de la cabecera municipal, como resultado del emplazamiento de la UMP, ya que se esperaba un incremento poblacional como consecuencia de la generación de empleos asociados con sus operaciones y ante la insuficiencia de la infraestructura, servicios, vivienda y suelo que padece la localidad.

Así, el programa postula las bases para el crecimiento ordenado de la mancha urbana de Mazapil, prevé la dotación de servicios y establece criterios para la conservación y el mejoramiento del sitio.

En relación con las necesidades de vivienda, el documento establece proyecciones de población realistas, que no especulan sobre un exagerado crecimiento, ni minimizan la población que inmigrará hacia el territorio de Mazapil en un período de 20 a 22 años y medio. Para ello, se consideró que el establecimiento del campamento de la unidad minera, construido a 12 kilómetros de la cabecera municipal, contribuye de manera importante a reducir la carga sobre los servicios públicos de vivienda, toda vez que la demanda que se espera será ocasionada principalmente por los servicios complementarios, que ocupará mano de obra de toda la región, de la cabecera y de los estados vecinos del norte.

Además de los objetivos, estrategias y acciones propuestas en relación con la amplia diversidad de servicios públicos municipales, el programa considera la participación de la empresa en la ejecución del proyecto estratégico de protección ambiental y de ecosistemas.

Dicho proyecto tiene varios objetivos:

- Preservar el ecosistema del territorio que rodea a la cabecera municipal.
- Impulsar un desarrollo urbano sustentable.
- Desarrollar sistemas de tratamiento de los residuos líquidos y sólidos.
- Proteger del crecimiento urbano a las áreas de valor paisajístico.
- Fomentar la participación de los actores sociales en la protección del medio físico natural.
- Proteger las extensiones de tierra donde se practican actividades agropecuarias y mineras.
- Sanear los arroyos Grande y La Quinta para incorporarlos como áreas verdes.

Entre las acciones propuestas para la ejecución del Proyecto, el municipio incluye la relativa al desmonte por etapas de las zonas de mina de la unidad minera, la prevención del alojamiento de recipientes y derrames en el suelo de sustancias peligrosas, así como la colocación de señalizaciones. Todas ellas, medidas que actualmente cumple la empresa.

Asimismo, la empresa es considerada como entidad responsable de cumplir, junto con otros actores, el desarrollo de distintas acciones y subprogramas del Programa de Medio Ambiente del municipio:

- i. Protección de áreas de valor paisajístico o escénico.
- ii. Programa de rescate, reubicación y manejo de especies contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de aquellas de difícil regeneración o lento crecimiento.
- iii. Programa de Vigilancia para prohibir la colecta de especies de flora, captura y cacería de fauna silvestre.
- iv. Programa de Monitoreo Ambiental.
- v. Programa de relocalización de fauna silvestre.
- vi. Programa de Restauración Ecológica.

Tales acciones se encuentran en la actualidad siendo desarrolladas por la empresa.

III.6 OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.6.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

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

Para cumplir con estos propósitos, la propia Constitución faculta al Ejecutivo Federal para establecer *los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo*. El Plan Nacional de Desarrollo es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Es así como la administración actual ha elaborado el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND 2019-2024), mismo que se ha organizado en lo que se pueden considerar como tres ejes principales que son:

1. Política y Gobierno.
2. Política Social.
3. Economía.

De interés para el Proyecto presente (sin menoscabo de los otros dos ejes) es el de la Economía, en el mismo PND 2019-2024 se indica que el objetivo del principio rector Economía para el Bienestar es:

Retomar el camino del crecimiento con austeridad y sin corrupción, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

Para cumplir con este objetivo general, entre muchos aspectos preponderantes respecto al rubro de la economía, se puede mencionar que el PND 2019-2024 indica que se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica. Es dentro de este aspecto de alentar la inversión privada que el Proyecto se integra como un coadyuvante para cumplir con este objetivo en el territorio nacional, específicamente en la zona del municipio de Mazapil, Zacatecas.

Además, en el Plan se indica que el sector público fomentará la creación de empleos (cabe recordar que el Proyecto incrementará la disponibilidad de empleo temporal en la zona, en el corto y mediano plazos) mediante programas sectoriales¹⁰, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

Cabe señalar que, aunque el PND 2019-2024 señala su preocupación por el crecimiento económico y el beneficio a los habitantes del país, destaca la ausencia de una mención respecto a las actividades industriales y, más específicamente, respecto a las actividades mineras en el país.

Debido a esta “carencia” de consideración del rubro minero y ante el actual desconocimiento de la existencia de un programa de desarrollo, en las secciones siguientes se aborda la mención del programa de desarrollo minero que se tenía en años anteriores. Esta mención sirve únicamente para destacar la importancia de actividades como las pretendidas por el Proyecto.

III.6.2 PROGRAMA DE DESARROLLO MINERO 2013-2018

A partir del reconocimiento del importante papel que desempeña la minería en el desarrollo económico y social del país, así como de su amplio potencial para convertirse en un sector moderno y de alta competitividad, como parte del Plan Nacional de

¹⁰ Al momento del presente análisis no se tiene conocimiento de cuáles son los programas sectoriales que se impulsarán.

Desarrollo 2001-2006, en noviembre de 2003 el Ejecutivo Federal emitió el Programa Nacional de Desarrollo Minero, con el propósito de establecer las estrategias y líneas de acción para promover el incremento de las inversiones mineras y ofrecer opciones de crecimiento y desarrollo a las empresas que contaran con el potencial para aprovechar los recursos minerales del país en condiciones óptimas.

Las acciones de dicho programa se orientaron a fomentar la competitividad y modernización de la minería nacional, bajo la premisa de que correspondía al gobierno federal crear un entorno favorable y de certidumbre para el desarrollo de la actividad minera por parte del sector privado; todo esto mediante el cumplimiento de cuatro grandes objetivos:

- i. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.
- ii. Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.
- iii. Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería y de la minería social.
- iv. Modernizar la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados a las concesiones mineras.

El cumplimiento de los objetivos indicados se abordó a través de 15 grandes Estrategias y sus respectivas *Líneas de Acción*:

1. Promover a México como destino de inversión minera.
2. Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, favoreciendo los de interés industrial.
3. Incrementar la calidad de la información de los proyectos mineros a concursar por el Servicio Geológico Mexicano.
4. Generar y proveer información geológica, geofísica y geoquímica para impulsar la inversión en el sector minero.
5. Promover proyectos mineros como opciones específicas de inversión.
6. Alinear los programas e instrumentos de la Secretaría y de otras dependencias a los requerimientos del sector minero.
7. Incentivar el desarrollo y la consolidación de la proveeduría al sector minero.

8. Detonar proyectos mineros de gran impacto.
9. Promover el financiamiento de proyectos de preservación ambiental en el sector minero e impulso a nuevas tecnologías.
10. Apoyar financieramente la comercialización de minerales y concentrados.
11. Promover financiamiento a plantas de beneficio y centros de acopio.
12. Realizar actividades de exploración y evaluación de proyectos para apoyar la pequeña y mediana minería y la minería social.
13. Ofrecer financiamiento a proyectos para la explotación de los recursos minerales cuantificados.
14. Simplificar los trámites registrados en el Registro Federal de Trámites y Servicios relativos a la actividad minera.
15. Modernizar la atención de trámites relativos a la actividad minera.

Destaca la consideración de la variable ambiental como uno de los pilares del desarrollo de la minería nacional, ámbito en el cual se proponen las siguientes líneas de acción:

- Celebrar convenios de colaboración con universidades y tecnológicos.
- Proporcionar capacitación y asistencia técnica a la pequeña y mediana minería en temas ambientales.
- Ofrecer financiamiento para proyectos de eficiencia energética y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Ofrecer financiamiento a acciones de remediación y cierre de minas.

De manera particular, destacan las acciones propuestas dentro de la línea estratégica "Generar y proveer información geológica, geofísica y geoquímica para impulsar la inversión en el sector minero":

- i. Generar y difundir la información para fomentar el conocimiento geológico minero.
- ii. Realizar estudios fisicoquímicos y pruebas metalúrgicas de laboratorio con estándares de calidad mundial.
- iii. Optimizar el cubrimiento cartográfico geológico minero del territorio nacional a escala 1:50,000.

- iv. Facilitar el acceso al acervo de información del SGM, a través de GeolInfomex.

III.6.3 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024

Tomando en cuenta que el PND 2019-2024 tiene tres Ejes Generales: I) Política y Gobierno, II) Política Social y III) Economía¹¹; y que en el Eje General Política Social se establece que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible y, con ello, dar cumplimiento a lo previsto en el artículo 4o., párrafo sexto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, relacionado con el hecho de que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, es que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) elaboró el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el período 2020-2024 (PROMARNAT 2020-24).

Para la elaboración del PROMARNAT 2020-2024 se hizo un amplio proceso de consulta basado en la realización de ocho Foros Regionales (para recoger las consideraciones y propuestas de la ciudadanía) y nueve Círculos de Reflexión (integrados por expertos) donde, partiendo de los principales temas reconocidos y las propuestas presentadas en los Foros Regionales. De esta manera, todos los temas tratados en los Foros Regionales de Consulta y en los Círculos de Reflexión se retomaron y consideraron en los Objetivos y Estrategias prioritarias y en las Acciones puntuales del PROMARNAT 2020-24.

Así, el PROMARNAT 2020-24 se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND 2019-2024, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. Para lograr tal bienestar, el PROMARNAT 2020-24 establece cinco objetivos prioritarios:

1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

¹¹ Mismos que para lograr su cumplimiento están regulados por una serie de principios rectores.

2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión
4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Para cumplir con las metas u objetivos prioritarios indicados, el PROMARNAT-2020-24 ha establecido también una serie de estrategias prioritarias y acciones puntuales¹² que coadyuvarán este cumplimiento; si bien no se plantea dentro del PROMARNAT 2020-24 una relación directa con la industria minera, en el presente análisis se señalan (Tabla III.10) las acciones que pueden tener relación con el desarrollo del Proyecto.

Tabla III.10. Estrategias prioritarias y acciones puntuales establecidas en el PROMARNAT 2020-24.

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIONES PUNTALES	RELACIÓN CON EL PROYECTO
1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la	1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales.	1.1.1.- Consolidar y promover las áreas naturales protegidas, reservas comunitarias, privadas y otros esquemas de conservación, privilegiando la representatividad y la conectividad de los ecosistemas, la conservación de especies prioritarias y el patrimonio biocultural de las comunidades que las habitan. 1.1.3.- <u>Promover la incorporación de superficies a esquemas de pago por servicios ambientales</u> y otros esquemas bajo un enfoque de conservación activa, así como la protección de ecosistemas relacionados con el agua con enfoque de microcuencas, con distribución	La UMP impulsa la conservación de un área de 1500 ha como medida de compensación; este sitio es adyacente a la zona de influencia de la unidad minera Parcialmente aplicable ya que el Proyecto considera el pago por compensación derivado de la autorización de cambio de uso de suelo

¹² La consulta de la totalidad de las Estrategias Prioritarias y Acciones puntuales del PROMARNAT 2020-24 se puede hacer en el Diario Oficial de la Federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIONES PUNTUALES	RELACIÓN CON EL PROYECTO
base del bienestar de la población.		equitativa de beneficios y respetando derechos colectivos.	
		1.1.4.- Regular las actividades productivas y fortalecer la coordinación del manejo del fuego, de la detección y control de plagas y especies exóticas invasoras, a fin de mantener la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales.	El Proyecto forma parte de un desarrollo minero establecido bajo el cumplimiento de las regulaciones nacionales aplicables.
	1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.	1.3.1.-Promover la restauración productiva mediante la reconversión de tierras degradadas a sistemas agroforestales y agroecológicos, preferentemente en áreas alteradas por fenómenos naturales, especies exóticas invasoras y causas antropogénicas. 1.3.3.- Restaurar los ecosistemas naturales terrestres, dulceacuícolas y marinos, con énfasis en zonas críticas, para recuperar los servicios ambientales que proveen mediante un enfoque interdisciplinario, integral, intersectorial, participativo y territorial de largo plazo. 1.3.5.-Favorecer la recuperación de especies prioritarias a través de la protección de sus poblaciones y hábitat, su reintroducción y manejo, disminución de los factores de presión y tráfico ilegal, con vigilancia y monitoreo efectivos, distribución equitativa de beneficios y corresponsabilidad social.	De aplicación al cierre de operaciones de la UMP se dará paso a las acciones de un Programa de restauración en las áreas donde sea factible. Entre las acciones de conservación que impulsa Minera Peñasquito está la reubicación de especies catalogadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto incluye tareas de monitoreo de sobrevivencia (en el caso de especies vegetales); el Proyecto se integrará a este esquema de protección.
	1.4. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.	1.4.1.- Armonizar, junto con otras dependencias de la administración pública federal y otros órdenes de gobierno, incluyendo a las autoridades comunitarias, los instrumentos de ordenamiento territorial para promover un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio.	Parcialmente aplicable, para la formulación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mazapil se tomó en cuenta la presencia de la UMP y Proyectos asociados.
2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los	2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.	2.2.5.- Establecer, fortalecer y fomentar, en coordinación con dependencias de la APF, instrumentos de política y normativos para la reducción de emisiones de GyCEI en sectores estratégicos con enfoque de economía circular para cumplir las metas nacionales e internacionales de cambio climático.	La UMP cumple con los reportes y obligaciones que marca la Ley General de Cambio Climático. Las emisiones generadas por este Proyecto serán sumadas a ello.

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIONES PUNTALES	RELACIÓN CON EL PROYECTO
<p>conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.</p>			
<p>3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.</p>	<p>3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.</p> <p>3.2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos</p> <p>3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.</p>	<p>3.1.1.- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.</p> <p>3.2.4.- Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.</p> <p>3.3.2.- Reglamentar cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación.</p>	<p>Aplicable desde el punto de vista que Minera Peñasquito cuenta con concesiones de uso de agua (de las cuales no emplea la totalidad del volumen autorizado) y tiene una política de cero descargas; con el objetivo de no afectar los acuíferos.</p> <p>El Proyecto no requerirá del uso de agua.</p>
<p>4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.</p>	<p>4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.</p> <p>4.2. Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.</p>	<p>4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.</p> <p>4.1.4.- Fortalecer la planeación, gestión, inspección y vigilancia con enfoque de manejo del riesgo, que conserve el ambiente, mejore el desempeño de procesos, la integridad de instalaciones y salvaguarde las personas.</p> <p>4.2.1.- Promover el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo mediante la adopción de tecnologías que permitan el uso sustentable de los recursos considerando buenas prácticas y estándares internacionales y revalorizando los sistemas de producción y consumo tradicionales.</p> <p>4.2.5.- Disminuir las externalidades negativas al medio ambiente y las afectaciones sociales mediante el fortalecimiento de la colaboración entre</p>	<p>Minera Peñasquito, en cada uno de sus frentes de acción - el Proyecto no será la excepción- ha propuesto una serie de medidas de prevención y mitigación de los potenciales impactos ambientales; asimismo, da cumplimiento a las indicaciones de la autoridad ambiental para el desarrollo de sus actividades.</p> <p>Minera Peñasquito, como parte de sus actividades establece el uso de las técnicas más adecuadas y de vanguardia para optimizar su producción y coadyuven en el uso responsable de los recursos minerales; todas las actividades de la UMP están sustentadas tanto en las indicaciones (normatividad) nacionales como en los tratados o recomendaciones (buenas prácticas) internacionales aplicables.</p> <p>Minera Peñasquito cumple con los requerimientos que la autoridad ambiental hace a sus actividades, esto incluye el</p>

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIONES PUNTALES	RELACIÓN CON EL PROYECTO
		el sector privado y público en el desarrollo de instrumentos económicos y financieros que generen incentivos, en un marco de respeto a los derechos humanos.	pago de impuestos y, en relación con el cumplimiento ambiental, la entrega de garantías financieras para asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas para sus diferentes proyectos.

III.6.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017–2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 (PED) se presenta en cumplimiento de los artículos 4 y 15 de la Ley de Administración y Finanzas; 4 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Zacatecas; 1, 2, 7, 9 fracción II; 10, 11, 17, 20, 21 fracciones I, II y III; 22 fracción I incisos a y b; 33, 34 fracciones I, II y III, 36 fracciones I II y V; 40, 41 y 42 de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Zacatecas.

El PED fue elaborado tomando en cuenta la sensibilidad y participación de la sociedad zacatecana, para generar las políticas públicas idóneas que permitan atender las necesidades más apremiantes de la gente, con la única finalidad de forjar una mejor calidad de vida en el Estado.

El Plan de Desarrollo Estatal vigente estructura su estrategia de planeación en torno a Cuatro Ejes Estratégicos:

1. Gobierno Abierto y de Resultados
2. Seguridad Humana
3. Competitividad y prosperidad
4. Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Destaca el Eje Estratégico 3 Competitividad y Prosperidad ya que se hace mención de la importancia de la minería al considerarla como un sector estratégico -entre otros- para la productividad del estado.

Dentro del Eje Estratégico 3 se indica que “La visión del gobierno del estado de Zacatecas es que las actividades económicas de la entidad logren un mayor dinamismo para que en el año 2021 se vea reflejado en el crecimiento de todos los bienes y servicios.”

En este mismo apartado se reconoce la importancia de la minería:

Las principales actividades que contribuyen al Producto Interno Bruto Estatal en 2014 son: Minería con el 28.5%; Comercio 12.5 %; Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles 11.4%, las Industrias Manufactureras 8.9%, sector agropecuario con el 7.5% y Construcción 7.0 por ciento.¹³

Las actividades industriales (dentro de las cuales se ubica la minería) registraron un buen desempeño con una tasa de crecimiento de 7.3%, mientras que el promedio nacional fue de 0.9%. Sin embargo, de acuerdo con cifras del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal, durante el primer semestre de 2016, la economía de Zacatecas cayó 3% reflejo del descenso de las Actividades Industriales de 9.9%.

Al respecto, el Indicador Mensual de la Actividad Industrial indicó que, a partir de diciembre de 2015 las actividades industriales observaron un comportamiento negativo, principalmente debido al descenso que ha venido registrando la minería desde diciembre 2015 al mes de julio de 2016; las industrias manufactureras venían registrando crecimiento, durante los meses de junio y julio perdieron vigor; por su parte, la industria de la construcción cayó drásticamente a partir de junio 2010 logrando reactivarse en el segundo semestre de 2014, en 2015 tuvo un crecimiento discontinuo y en 2016 registra un comportamiento positivo.¹⁴

Para revertir este proceso y reactivar la economía estatal, en el PED se plantea como un objetivo el facilitar el desarrollo de los sectores que se han desacelerado en los últimos años; incentivar los proyectos de energías alternativas; promoviendo el encadenamiento

¹³ En la composición del PIB Estatal 2014 destacan las actividades terciarias o de los servicios con la mayor participación del 47.1%, las actividades secundarias o industriales con el 45.4% y por último las actividades primarias contribuyen con el 7.5% del PIB Estatal. En las Actividades Secundarias o Industriales la mayor participación proviene de la Minería con el 28.5%, seguido de Industrias Manufactureras con el 8.9% y la Construcción el 7% por ciento.

¹⁴ Datos más específicos se comparten en el apartado “Minería sostenible”.

productivo; generar una cultura de emprendimiento; fomentar la economía del conocimiento y las tecnologías de información; dinamizar el mercado interno; impulsar el comercio exterior con el desarrollo de infraestructura para realizar despachos de importación y exportación de mercancías, entre otros.

Adicionalmente, dentro de los temas de interés para lograr la Competitividad y Productividad en Zacatecas, se menciona un apartado dedicado a la minería, mismo que a la letra indica objetivos y acciones concretas relacionadas con el sector, formuladas para incrementar la mencionada competitividad:

3.8 Minería Sostenible

Objetivo Específico: *Mantener e incrementar la economía de la minería en Zacatecas con una visión responsable con el medio ambiente y a la par, como un sector de desarrollo y prosperidad social.*

2.8.1 Promover la inversión en el sector minero, privilegiando la que tenga una visión y manejo sustentable.

- *Consolidar el clúster minero.*
- *Fomentar el incremento de la inversión minera a gran y pequeña escala.*
- *Fortalecer la presencia del estado en eventos nacionales e internacionales del sector minero.*
- *Promover la diversificación de la minería para la identificación de nuevos yacimientos y el aprovechamiento de nuevos minerales.*
- *Incrementar y fortalecer los apoyos para la pequeña minería local.*
- *Impulsar las certificaciones de la minería grande, mediana y pequeña como industria limpia.*
- *Asesorar a la pequeña minería en la explotación y comercialización.*

2.8.2 Fortalecer la cadena de valor del sector minero y su productividad.

- *Apoyar la gestión para el fortalecimiento de la planta de beneficio de mineral.*
- *Conformar el sistema de información minera para hacer más eficiente la productividad en el sector.*

- *Promover la incorporación y adopción de tecnología de vanguardia para mejorar la producción con responsabilidad social y ambiental.*
- *Promover la asociación de la pequeña minería para el acopio y la comercialización.*
- *Apoyar en la gestión para el fortalecimiento de la minería social.*
- *De manera conjunta con las instancias competentes impulsar la vigilancia al cumplimiento de las disposiciones normativas del sector como instrumento de competitividad.*

3.8.3 Ampliar y diversificar las actividades económicas y productivas en los distritos mineros que permitan su desarrollo sostenible.

- *Optimizar el uso del Fondo Minero de los Municipios para que sea un detonante del desarrollo local y regional.*
- *Fomentar el desarrollo de la minería con visión social en específico preferentemente en fomento a las capacidades, transferencia de tecnología, educación y salud.*
- *Impulsar la generación y consolidación de una red de proveeduría local encadenada al sector minero local y nacional.*
- *Promover de manera constante y permanente en conjunto con el sector minero buenas prácticas para la seguridad laboral y el cuidado del medio ambiente.*
- *Promover la responsabilidad minera para el desarrollo de proyectos de energías alternativas.*

3.8.4 Implementar vínculos con el sector educativo estatal para la formación de profesionistas y técnicos de alto desempeño en el sector minero.

- *Impulsar convenios de colaboración con organismos mineros e instituciones de educación superior para la formación de profesionistas directivos del sector minero.*
- *Impulsar carreras profesionales y técnicas que permitan la diversificación de las actividades de proveeduría para la minería.*
- *Promover la educación continua para trabajadores de la minería en activo en alianza con las empresas del ramo.*
- *Impulsar en conjunto con las empresas mineras un sistema educativo minero para la formación de ingenierías en las regiones mineras.*

En concordancia con los postulados del PED (los indicados no son los únicos con posible relación con el Proyecto), es preciso señalar que Minera Peñasquito S.A. de C.V. mantiene una política de apoyo a las comunidades y los gobiernos locales, que se encuentra plasmada en su programa de Responsabilidad Social Corporativa.

En relación con la Responsabilidad Social Corporativa, Newmont es signataria del Pacto Mundial de las Naciones Unidas, de la Iniciativa de Transparencia de las Industrias Extractivas y del Código Internacional de Manejo de Cianuro. Dentro de sus políticas internas, Goldcorp ha establecido un Sistema de Gestión de la Excelencia en la Sostenibilidad, que tiene como objetivo establecer el marco y los estándares para los programas de gestión de la sostenibilidad de la empresa.

La derrama económica que Minera Peñasquito S.A. de C.V. ha generado al país, como al estado de Zacatecas, al municipio de Mazapil y municipios colindantes (Concepción del Oro y Melchor Ocampo, así como a las localidades cercanas a la UMP), se observa en impactos directos e indirectos, resultado de la generación de empleos, pagos a proveedores de bienes y servicios, pago de impuestos, y proyectos de desarrollo comunitario, como se menciona a continuación:

- i. A 2014, Minera Peñasquito contaba con una fuerza laboral total de 4,075 trabajadores, de los cuales 2,029 son trabajadores directos y 2,046 son contratistas. Cerca del 68% de los empleados de Minera Peñasquito proceden del estado de Zacatecas y el 32% restante es de otros estados de la República Mexicana y el extranjero. Del personal contratado del estado de Zacatecas, el 51% es de las comunidades vecinas.
- ii. El salario promedio de los empleados de Minera Peñasquito es 3.4 veces mayor al salario mínimo a nivel nacional para 2014.
- iii. Del total de las adquisiciones de bienes y servicios de Minera Peñasquito, el 15% corresponde a proveedores estatales y locales durante 2014. Cabe señalar que el mayor porcentaje de las adquisiciones van hacia las áreas de mina y planta de proceso, que provienen de proveedores nacionales e internacionales.

- iv. Desde el inicio de su operación, Minera Peñasquito ha pagado más de 270 millones de dólares en impuestos al gobierno municipal, estatal y federal, además de contribuciones voluntarias a las localidades aledañas a la unidad minera.

Minera Peñasquito tiene un Programa de Responsabilidad Social dirigido a las localidades ubicadas dentro de su área de influencia. Dicho programa está definido bajo los siguientes ejes de acción:

- Salud – campañas de vacunación, jornadas de salud, apoyo a personas con discapacidad.
- Educación y capacitación – programa de becas educativas, apoyo a escuelas e instituciones educativas.
- Emprendimiento – capital semilla para proyectos productivos y desarrollo de microempresas.
- Rehabilitación de infraestructura y servicios - mantenimiento y construcción de caminos, construcción de aulas escolares e infraestructura productiva.

III.6.5 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE ZACATECAS

Esta ley es reglamentaria del Artículo 30 de la Constitución Política del Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

- i. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- ii. Definir los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación;
- iii. Propiciar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la protección de los ecosistemas;
- iv. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde al estado de Zacatecas y sus municipios;

- v. Asegurar la participación responsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como en el desarrollo sustentable de la entidad;
- vi. Delimitar los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades; entre éstas y los sectores social, académico y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental;
- vii. La preservación y protección de la biodiversidad a través de la creación de Áreas Naturales Protegidas de competencia del Estado;
- viii. Propiciar la inclusión de la educación ambiental en los planes de estudio de los diferentes niveles;
- ix. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado, y
- x. Fijar las medidas de control y de seguridad que garanticen el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como en la imposición de las sanciones administrativas que correspondan.

Respecto a la evaluación de impacto ambiental y minería, la ley establece que el Instituto de Ecología y Medio Ambiente del estado está facultado para:

Artículo 58.- *La evaluación del impacto ambiental... con la intervención de los Ayuntamientos correspondientes, establecerá las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones previstos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar acabo (sic) algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental del Instituto:*

- a. *Vías estatales y municipales de comunicación, incluidos los caminos rurales;*
- b. *Zonas y parques industriales, donde no se prevea realizar actividades altamente riesgosas;*

- c. *Exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras y que no estén reservados a la Federación...*
- d. *Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos;*

Artículo 59.- *El Instituto vigilará que las actividades relacionadas con la extracción de minerales se lleven a cabo sin causar daños al equilibrio ecológico y al medio ambiente procurando que:*

- i. *El aprovechamiento sea racional;*
- ii. *Se eviten daños o afectaciones al bienestar o al patrimonio de las personas;*
- iii. *Se eviten daños o afectaciones a los suelos, flora y fauna silvestre;*
- iv. *Se eviten graves alteraciones topográficas, o*
- v. *Se evite la contaminación de las aguas que en su caso sean utilizadas, así como de la atmósfera.*

Debido a lo anterior, Minera Peñasquito somete a las autoridades correspondientes la evaluación del Proyecto Mejoras Operativas y Unificación de Componentes.

III.6.6 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2013-2016¹⁵

El Plan de Desarrollo Municipal de Mazapil, Zacatecas, está previsto para fomentar mejores condiciones de vida para su población, utilizando todos los recursos de los que dispone el municipio para abatir las desigualdades y sentar las bases para un desarrollo próspero y equitativo de la sociedad en su conjunto.

El Plan busca establecer una estrategia de desarrollo integral sustentable para el municipio, para los siguientes años, con la participación de todos los integrantes de las

¹⁵ Se indica este plan al ser más reciente disponible para consulta a partir de fuentes documentales de internet. Al momento de elaborar el presente DTU, el gobierno municipal de Mazapil no ha respondido a la solicitud de consulta del Plan actual de desarrollo municipal.

diferentes comunidades, los tres niveles de gobierno, el sector privado, organismos no gubernamentales, organizaciones internacionales e instituciones educativas.

El Plan de Desarrollo toma en cuenta líneas de articulación para el proceso de planeación que llevarán al crecimiento y desarrollo de Mazapil, estas líneas se constituyen en:

1. Desarrollo sustentable integral.
2. Un enfoque de género y respeto a los derechos humanos en toda la política pública.
3. Desarrollo Económico, Social y Político.
4. La participación ciudadana y rendimiento de cuentas permanente.

Cabe destacar que, como se menciona en el mismo Plan, éste se encamina *a mejorar el nivel de vida de la población y la oferta de servicios públicos, así como también a favorecer la atracción de inversiones y fortalecer el posicionamiento del municipio en el contexto de la competitividad bajo un marco de sustentabilidad económica, social y ambiental.*

El Plan de Desarrollo Municipal de Mazapil 2013-2016 está constituido por varios ejes rectores que buscan delimitar las acciones que habrá de seguir y encauzar el ayuntamiento, como también las políticas que habrá de implementar.

Destaca –para efectos del presente Proyecto- la consideración que se hace dentro del Plan a la actividad de la minería en su apartado XXII:

XXII. Minería y Desarrollo Comunitario

En los últimos quince años se han descubierto enormes yacimientos mineros en este municipio que han propiciado el establecimiento de grandes empresas mineras del país y del extranjero..., dada la situación de ganancias extraordinarias que están obteniendo tales empresas se requiere una mayor corresponsabilidad con la construcción de la estrategia de desarrollo humano sustentable y equidad económica y social...

Así, el plan implica construir una plataforma de colaboración y corresponsabilidad entre el sector minero, la población de Mazapil y el ayuntamiento bajo los siguientes ejes:

1. Buscar que el desarrollo de la actividad minera se realice en condiciones que tengan el menor impacto ambiental sobre los recursos naturales.
2. Que las empresas mineras asuman su responsabilidad en los impactos negativos sobre los recursos naturales y sobre la población ahora y en las siguientes décadas derivadas de sus explotaciones.
3. Promover la corresponsabilidad empresarial con un auténtico desarrollo humano sustentable comunitario que vaya más allá de la simple filantropía.

Basado en el primer eje mencionado, es preciso resaltar que Minera Peñasquito S.A. de C.V, desde el principio de sus operaciones –como parte de sus políticas internas y atendiendo a los señalamientos y recomendaciones de la autoridad ambiental- incluye dentro de sus planes de operación, las estrategias y actividades más apropiadas para minimizar el daño ambiental potencialmente generado por su unidad minera. Asimismo, se han establecido medidas de prevención de impacto ambiental y monitoreo de condiciones ambientales –avaladas también por la autoridad ambiental- que permiten identificar cambios en el sitio y tomar acciones pertinentes en cada caso.

Respecto a la responsabilidad ambiental mencionada en el segundo eje rector, se destaca que no se han generado impactos ambientales negativos imprevistos y que la empresa asumió, desde inicios de su operación, la responsabilidad de los impactos generados por su parte, tomando en todo momento las previsiones necesarias para evitarlos o atenuarlos durante la actividad minera y su remediación al final de la vida útil de la UMP.

Finalmente, respecto al desarrollo comunitario, resalta el trabajo conjunto del gobierno local y de Minera Peñasquito respecto al rubro de la educación, ya que se ha dado continuidad a la segunda etapa del Plantel CONALEP y su equipamiento, en el marco de los convenios de colaboración que han suscrito las anteriores administraciones municipales con la empresa.

Minera Peñasquito S.A. de C.V., como promovente de este Proyecto, seguirá manejándose en este sentido, buscando en todo momento la colaboración y corresponsabilidad entre el sector minero, la población de Mazapil y el ayuntamiento.

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

En este capítulo se presenta la caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando los componentes del Sistema Ambiental (SA) donde se establecería el Proyecto, con el fin de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales y las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro del SA.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

Para la determinación de la cuenca hidrológico-forestal del Proyecto se consideraron, como criterios principales, la hidrología superficial y los parteaguas naturales de la región, además de las dimensiones del Proyecto y las condiciones de su medio físico y biológico.

Con base en el análisis de escurrimientos y cuerpos de agua se delimitó la cuenca hidrológico-forestal donde se sitúa el área del Proyecto y el área de influencia de éste. Un criterio importante por considerar fue la influencia potencial del Proyecto sobre la superficie del terreno y las áreas colindantes. Lo anterior con la premisa de que la ejecución de las obras y actividades a desarrollar no generarán impactos fuera de la superficie definida.

Lo anterior se realizó mediante el uso de la carta hidrológica de aguas superficiales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) Serie II año 1993, a partir de la cual se identificaron los patrones de drenaje superficial, las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológicas. Luego se aplicó un modelo digital de elevación para establecer el límite físico del área de estudio, perteneciente a la Región Hidrológica No.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SA

IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA

De acuerdo con las observaciones y los datos obtenidos en campo, la vegetación del matorral desértico en el SA del Proyecto presenta las especies características de este tipo de vegetación, con una dominancia del estrato arbustivo y con valores muy cercanos a su máximo de diversidad. Además, no se encontró evidencia de la presencia de alguna plaga forestal en la vegetación. Por lo anterior, se considera que el estado de conservación del matorral desértico en el SA es bueno. Sin embargo, se percibe de manera evidente la actividad antrópica en la región, representada principalmente por caminos pavimentados y, en menor medida, por la actividad ganadera que se lleva a cabo, principalmente en el lado sur del SA, entre las comunidades de Las Mesas y Los Charcos.

La parte central del SA presenta terrenos agrícolas sin uso, mientras que el área desprovista de vegetación corresponde a la UMP. Las partes altas del SA presentan una transición de matorral hacia bosque de pino. En la parte baja, que es donde se ubica la UMP, había parcelas agrícolas de temporal pertenecientes a los núcleos agrarios de las localidades circundantes, sin embargo, su poca productividad y el establecimiento de la UMP hizo que la mayor parte de las tierras agrícolas se enmontara y se produjera la transición natural a vegetación secundaria de matorral.

IV.2.2 MEDIO ABIÓTICO

IV.2.2.1 CLIMA

En el estado de Zacatecas predomina el clima seco. El 73% de la entidad presenta clima seco y semiseco, el 17% presenta clima templado subhúmedo y se localiza hacia el oeste del estado, el 6% es muy seco y se presenta hacia la región norte y noreste, el 4% restante presenta clima cálido subhúmedo y se encuentra hacia el sur y suroeste de la entidad (Figura IV.2). La temperatura media anual en Zacatecas es de 17 °C, la temperatura máxima promedio es alrededor de 30 °C y se presenta en mayo, la temperatura mínima promedio

es de 3 °C y se presenta en enero. La precipitación media estatal es de 510 mm anuales, las lluvias se presentan en verano de junio a septiembre (INEGI, 2006).

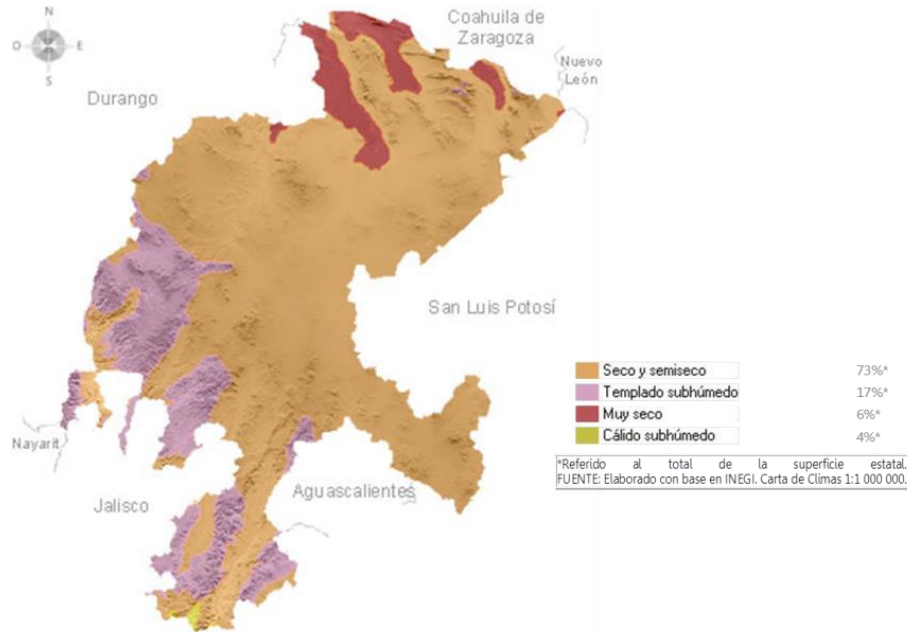


Figura IV.2. Distribución de tipos climáticos en el estado de Zacatecas.

Las características más destacadas de las condiciones climáticas en la región son la escasa precipitación y la presencia de temperaturas extremas.

El SA definido para el Proyecto presenta las variantes climáticas que se describen a continuación y se presentan en la Figura IV.3.

- El clima **BS1kw** (semiseco templado de verano cálido) tiene temperatura media anual entre 12 y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor a 18 °C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- El clima **BSohw** (seco semicálido de invierno fresco) tiene temperaturas entre 18 y 22 °C, con temperatura del mes más frío menor de 18 °C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- El clima **BWhw** (desértico semicálido de invierno fresco) presenta temperaturas entre 18 y 22 °C, con temperatura del mes más frío menor de 18 °C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

En el área del Proyecto el clima más representativo es el **BS1kw**.

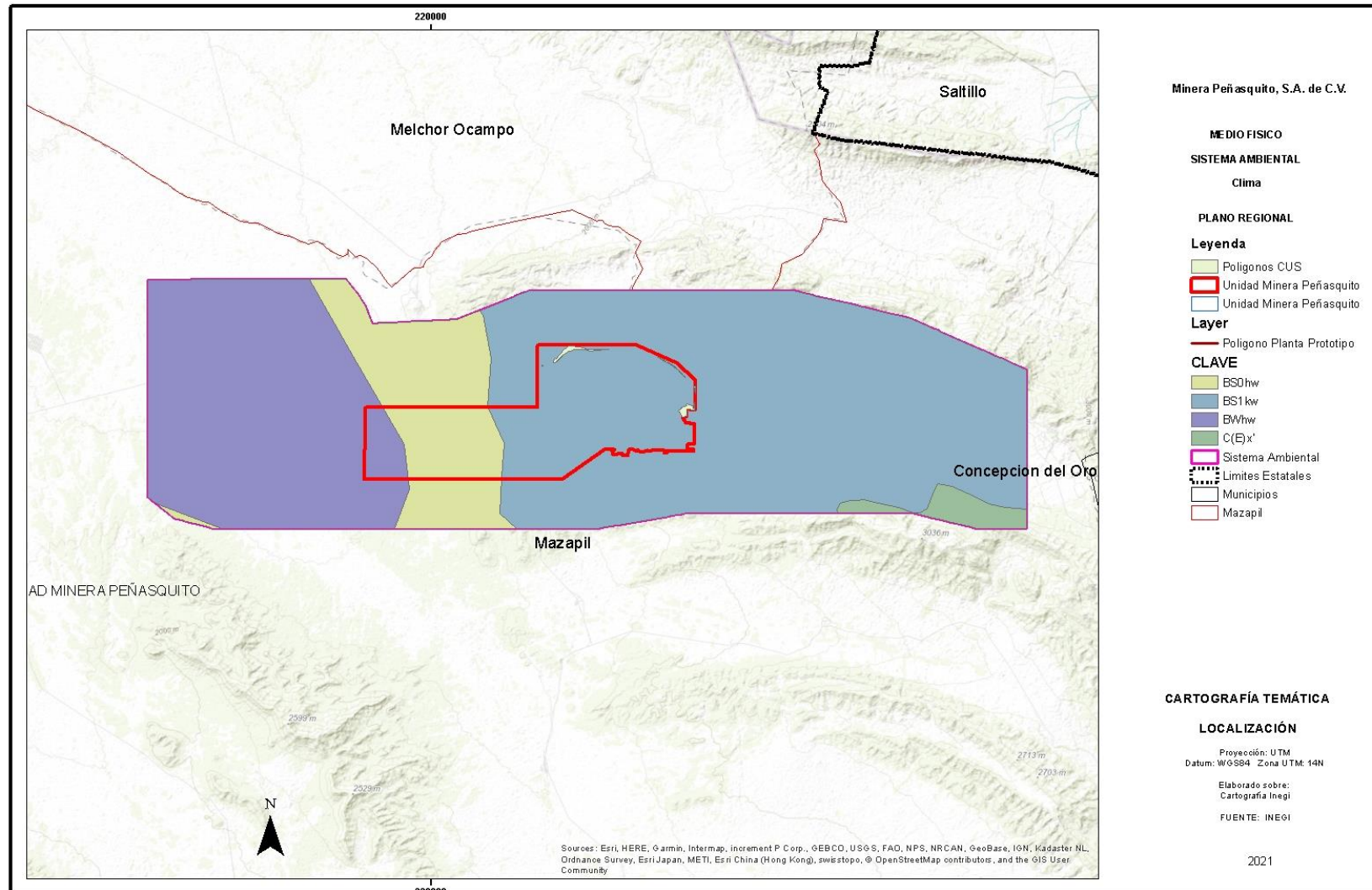


Figura IV.3. Climas en el SA y en el área del Proyecto.

TEMPERATURA PROMEDIO, MENSUAL Y ANUAL

Para el análisis de los datos meteorológicos, se han considerado las estaciones climatológicas de Cedros y Mazapil, por ser éstas representativas del SA y el área del Proyecto.

La estación de Cedros tiene asignada la clave 32007 y se encuentra ubicada en las coordenadas WGS 84 219373.91 E, 2732075.35 N, a una altitud de 1,781 m. Cuenta con datos de precipitación, evaporación y temperatura máxima, mínima y media de 1951 a 2010.

La estación de Mazapil (clave 32036) se ubica en las coordenadas WGS 84 241289.98 E, 2727554.75 N, a una altitud de 2,274 m. El período de datos registrado es de 1951 a 2010.

La temperatura mínima registrada para el área de estudio es de 5.1 °C para la estación de Cedros y de -0.9 °C para la estación de Mazapil. La temperatura máxima para la estación de Cedros es de 31.9 °C y de 33.7 °C para la estación de Mazapil. Diciembre, enero y febrero presentan las temperaturas más bajas y junio y julio las más altas (Tabla IV.1).

Tabla IV.1. Temperatura (°C) promedio mensual y anual para las estaciones de Cedros y Mazapil.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Cedros													
Máxima	27.5	27.8	26.4	35.2	34.7	35.5	36.1	35.2	32.9	32.7	30.0	28.5	31.9
Mínima	2.3	1.3	4.9	7.4	8.5	8.6	6.6	7.3	6.4	4.2	3.4	0.5	5.1
Media	13.7	14.7	17.2	19.8	21.8	22.5	22.0	21.4	20.4	18.9	16.3	13.6	18.5
Mazapil													
Máxima	30.0	30.0	31.0	32.1	35.3	36.7	36.8	35.8	35.7	35.5	34.5	30.9	33.7
Mínima	-3.5	-3.0	-3.0	0.5	5.0	4.6	0.5	-3.3	-3.5	-3.5	-3.5	1.5	-0.9
Media	10.5	11.7	14.2	17.1	19.4	20.5	19.7	19.3	18.3	16.9	14.2	11.3	16.1

PRECIPITACIÓN

El SA y el área del Proyecto se caracterizan por presentar dos períodos de ocurrencia pluvial. El primero corresponde a las lluvias de verano, de junio a septiembre, con un máximo de precipitación de 61.5 mm para la estación de Cedros y de 78.6 mm para la estación de Mazapil. El segundo período corresponde a las lluvias de invierno, en diciembre y enero, con una precipitación máxima de 14.7 mm para la estación de Cedros y de 28.6 para la estación de Mazapil (Tabla IV.2).

Los meses con menor precipitación corresponden a febrero y marzo con una mínima de 6.2 mm para la estación de Cedros y de 9.0 para la estación de Mazapil (Tabla IV.2).

Tabla IV.2. Precipitación (mm) promedio mensual y anual para las estaciones de Cedros y Mazapil.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP.	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Cedros	14.7	8.2	6.2	16.1	25.9	57.1	61.0	53.5	61.5	22.6	16.2	14.3	357.3
Mazapil	28.6	13.7	9.0	18.5	38.9	55.5	78.6	69.7	64.6	41.3	16.7	19.3	454.4

EVAPORACIÓN POTENCIAL

Los datos de evaporación total para la estación de Cedros presentan una media anual de 2,019.8 mm, mientras que la estación de Mazapil registra una media anual de 2,101.9 mm.

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO

La dirección de los vientos dominantes es este, con un tiempo de ocurrencia de 36.7% y velocidad media de 1.77 m/s. Los vientos más intensos se registran del SSW con una intensidad promedio de 2.36 m/seg y una ocurrencia del 6%.

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Para la estación Cedros se registra un promedio anual de cuatro días con niebla, mientras que para Mazapil se registra un promedio anual de 5.9, lo que da un promedio de 4.95 días con niebla al año para las dos estaciones.

Las granizadas son menos frecuentes. La estación Cedros no tiene registro de este evento climático, mientras que la estación Mazapil registra un promedio anual de un día con granizo al año. La mayor probabilidad de ocurrencia de este evento se da en abril y mayo.

Las tormentas eléctricas se presentan con una frecuencia 0.5 eventos al año en la estación de Cedros y de 2.1 eventos al año en la estación de Mazapil, con una mayor probabilidad de ocurrencia en mayo, agosto y diciembre.

IV.2.2.2 GEOLOGÍA

En el estado de Zacatecas existen rocas de todos los tipos fundamentales, ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades de formación van desde el Triásico hasta el Reciente.

Las más antiguas son rocas metamórficas de bajo grado (filitas, pizarras y esquistos). Sin embargo, las de mayor distribución territorial son las rocas ígneas del Terciario (andesitas, tobas, riolitas y basaltos) que afloran en la mayor parte de la Sierra Madre Occidental y en algunas áreas de otras provincias geológicas que abarcan el estado.

Las rocas sedimentarias del mesozoico (Jurásico y Cretácico) forman estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales) que, a su vez, han sido dislocadas por fracturas y fallas de tamaño regional. Estas dislocaciones también afectan a los otros tipos de roca existentes en el estado.

En el valle de Mazapil se encuentran rocas sedimentarias de ambiente marino formadas por calizas, margas y lutitas. Asimismo, se encuentran afloramientos de conglomerados, areniscas y lutitas en áreas restringidas (Consejo de Recursos Minerales, 1980).

En el SA definido para el Proyecto se identifican las siguientes formaciones, existentes en secuencias litoestratigráficas, enlistadas de la más antigua a la más reciente:

- Secuencia sedimentaria de plataforma calcárea
- Secuencia sedimentaria costera epiclástica
- Secuencia aluvial-fluvial

Estas formaciones aparecen parcialmente mineralizadas, tectonizadas y deformadas en el valle de Mazapil. Las dos últimas presentan porosidad secundaria y constituyen el acuífero de Mazapil en medio rocoso.

En el SA la geología está representada por el paquete de rocas sedimentarias del Geosinclinal Mexicano. La columna estratigráfica del sitio expone rocas de ocho formaciones bien definidas y estudiadas: i) la Caliza Zuloaga del Jurásico Superior, ii) la formación La Caja del mismo período, iii) la formación Taraises del Cretácico Inferior, iv) la formación Cupido también del Cretácico Inferior, v) la formación La Peña, depositadas también durante el Cretácico Inferior, vi) la formación Cuesta del Cura, vii) la formación Indidura, del Cretácico Superior y viii) la formación Caracol también del Cretácico Superior (González A. y Salas V., 1996).

En el SA el 56.14% de la superficie presenta suelo aluvial del Cenozoico, distribuida en las partes bajas del Valle de Mazapil. El 19.14% presenta conglomerados del Terciario inferior, distribuidos en las partes bajas de la serranía. El 11.68% presenta rocas calizas del Cretácico inferior, distribuidas en la parte media de las serranías. El 6.85% presenta rocas calizas del Jurásico superior, distribuidas en las partes más altas de las serranías. El resto de la superficie presenta conglomerados del Cuaternario, lutita arenisca y caliza lutita del Cretácico superior, basalto del Plioceno-Cuaternario, travertino del Terciario superior y granodiorita del Terciario, todos ellos con menos del 2% de la superficie. Al igual que el SA, el área del Proyecto se presenta sobre suelo aluvial del Cenozoico en su mayor parte y en menor medida sobre roca Sedimentaria Caliza del Mesozoico (Figura IV.4).

IV.2.2.3 FISIOGRAFÍA

El territorio del estado de Zacatecas es parte de cuatro provincias fisiográficas: al oeste la Sierra Madre Occidental; al norte y zona centro la Sierra Madre Oriental; al centro la Mesa (o Meseta) Central; y al sureste el Eje Neovolcánico. El SA se encuentra dentro de la provincia de la Sierra Madre Oriental, en la subprovincia Sierras Transversales (Figura IV.5).

La subprovincia de Sierras Transversales debe su nombre, principalmente, a la orientación este-oeste de las cadenas montañosas presentes en su demarcación. Estos cordones montañosos, formados principalmente por calizas, se encuentran ampliamente espaciados y forman sierras altas por lo regular (2,000-3,000 m.s.n.m.). La subprovincia está representada por los sistemas de topofomas denominados Sierra pliegues, Sierra compleja, Sierra compleja con bajada, Sierra compleja con lomerío, Bajada, Bajada con Lomerío, Valle intermontano, Valle intermontano con lomerío y Piso de Bolsón.

El valle de Mazapil tiene su origen a partir de la unión en la parte oriente de las sierras El Mascarón y Las Bocas. Estas dos sierras son paralelas entre sí y dicha unión deriva en la formación de una cadena montañosa en forma de "U" abierta al poniente, que da lugar al valle. Las laderas de las sierras descienden suavemente hacia la planicie fluvial que constituye el fondo del valle. El valle desemboca a unos 30 km, a una extensa llanura

deprimida o bolsón. Hacia el oeste del valle se presentan zonas planas donde la pendiente es menor a 4%.

En el SA el 60.09% de la superficie presenta pendientes planas que van de los 0 a los 3 grados. El 19.97% presenta pendientes ligeras que van de los 3 a los 10°. El 9.10% de la superficie presenta pendientes medianamente inclinadas que van de los 10 a los 20°, distribuidas en las partes bajas de las serranías. El 8.05% de la superficie presenta pendientes fuertemente inclinadas que van de los 20 a los 30°, distribuidas en las partes medias y altas de las serranías. El 2.47% de la superficie presenta pendientes muy fuertemente inclinadas que van de los 30 a los 45°, distribuidas principalmente en las partes más altas de las serranías. El 0.32% restante de la superficie pertenece a pendientes abruptas (mayores a los 45°), que corresponden a los picos más altos de las serranías. En el área del Proyecto predominan las pendientes planas no mayores a 10 °(Figura IV.6).

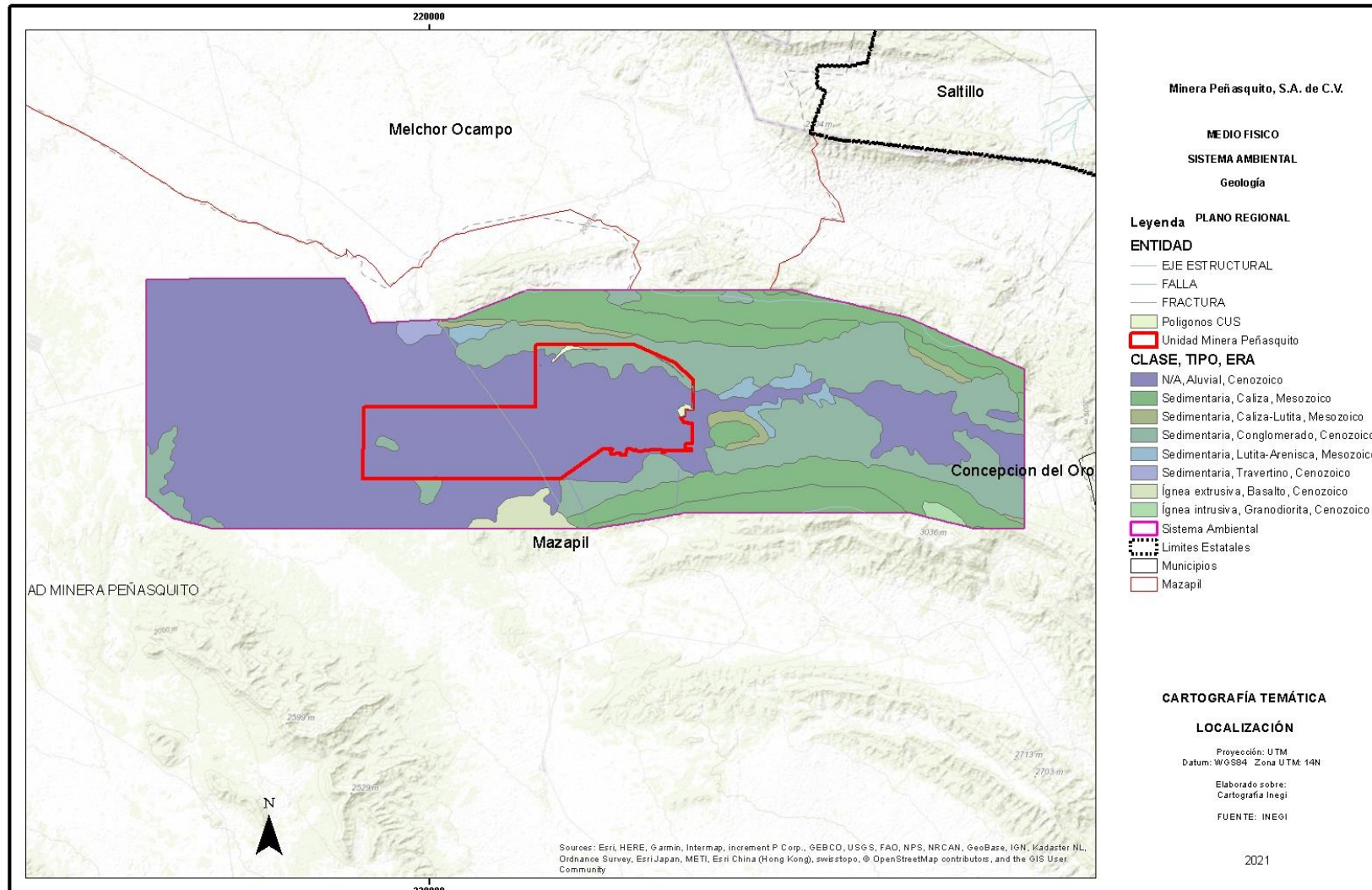


Figura IV.4. Geología del SA y el área del Proyecto.

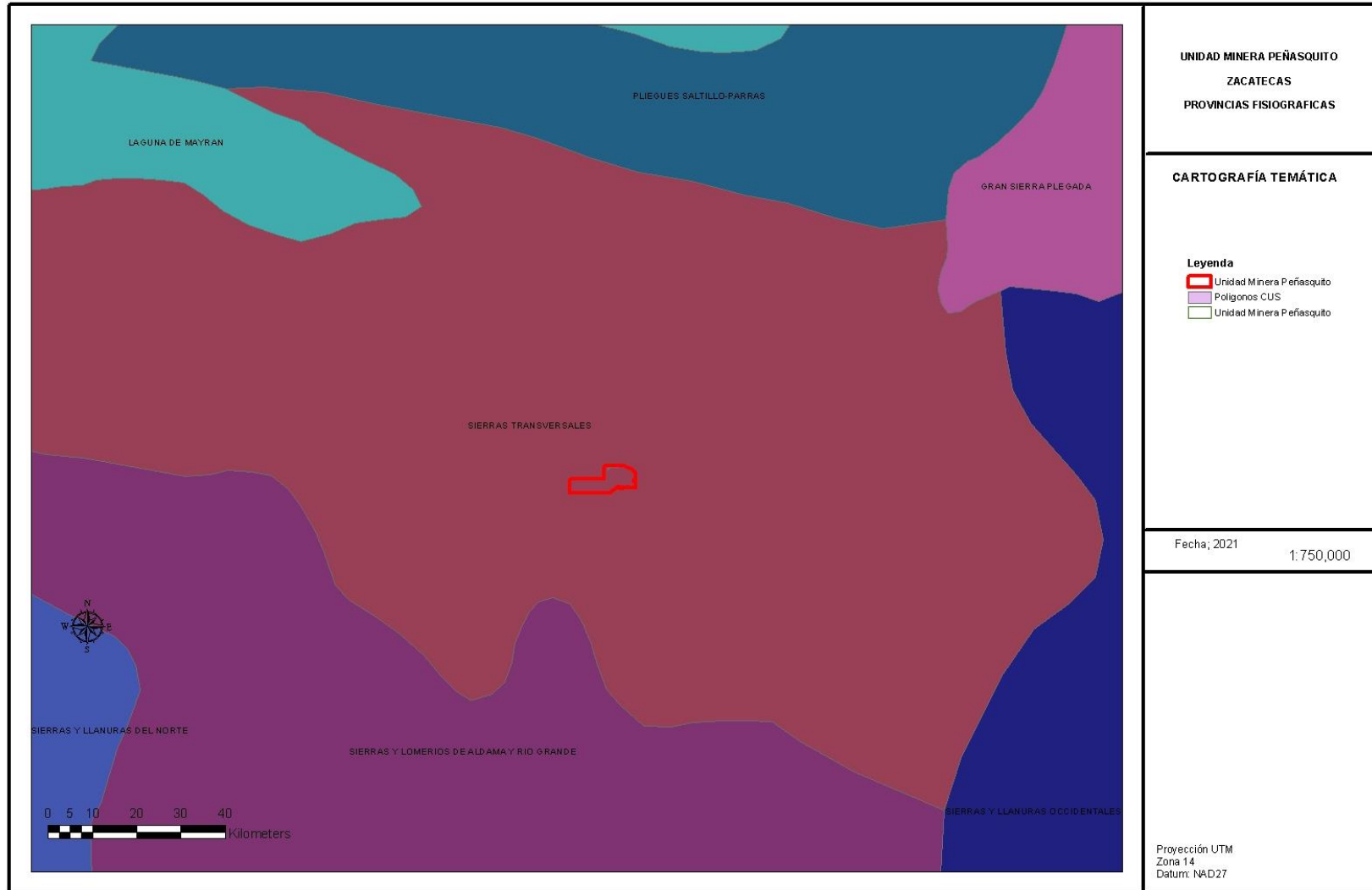


Figura IV.5. Subprovincias fisiográficas a las que pertenecen el SA y el área del Proyecto.

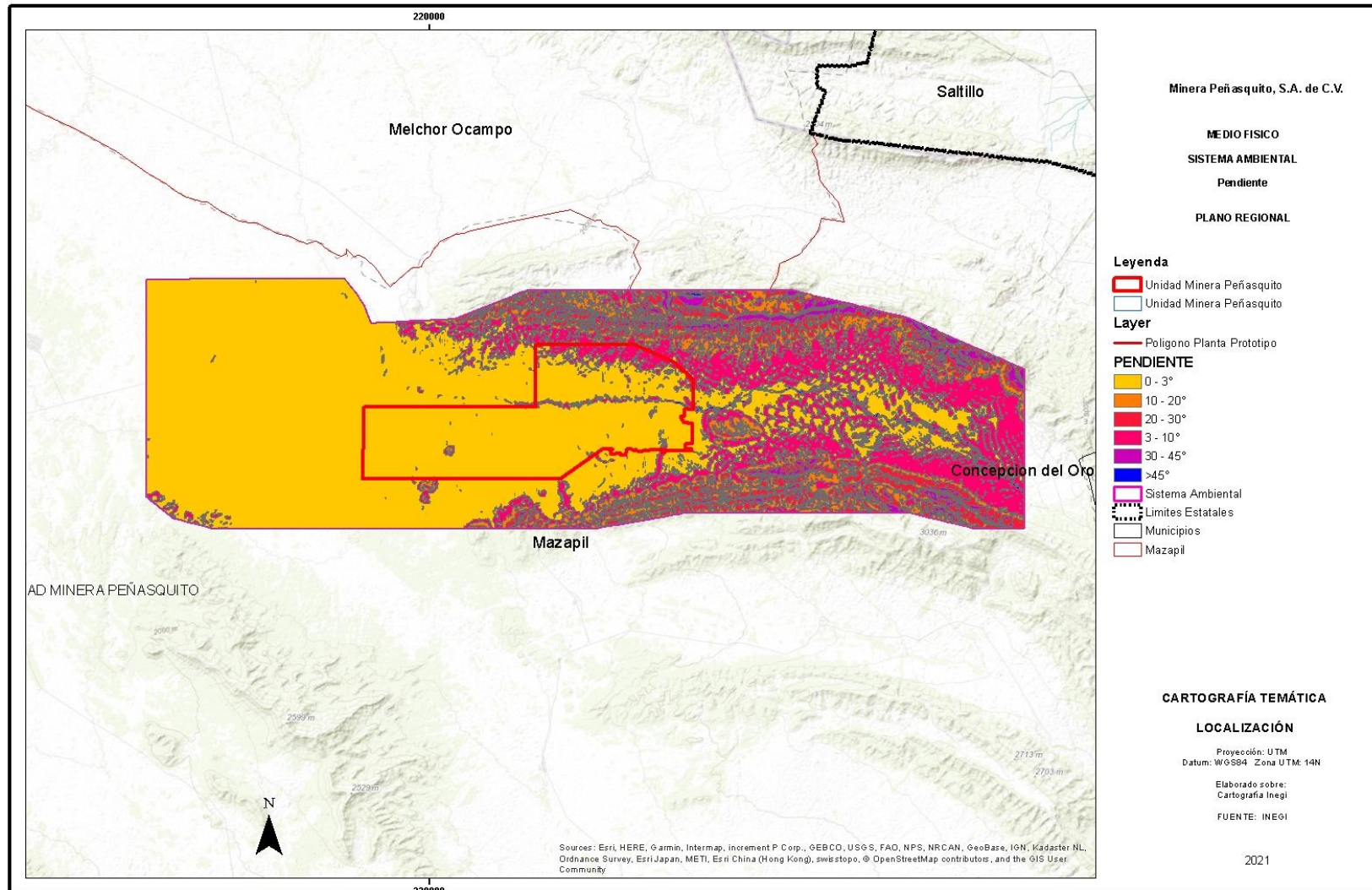


Figura IV.6. Pendientes presentes en el SA y en el área del Proyecto.

SUSCEPTIBILIDAD A RIESGOS

La república mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para establecer esta zonificación se utilizaron los catálogos de sismos desde inicios de siglo, el reporte de grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

Con base en esta regionalización sísmica de la república mexicana, publicada en el capítulo "Diseño por Sismo" del Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (2008), es posible determinar que el SA se encuentra en la zona sísmica A, la cual es una zona con un peligro sísmico muy bajo (Figura IV.7).

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

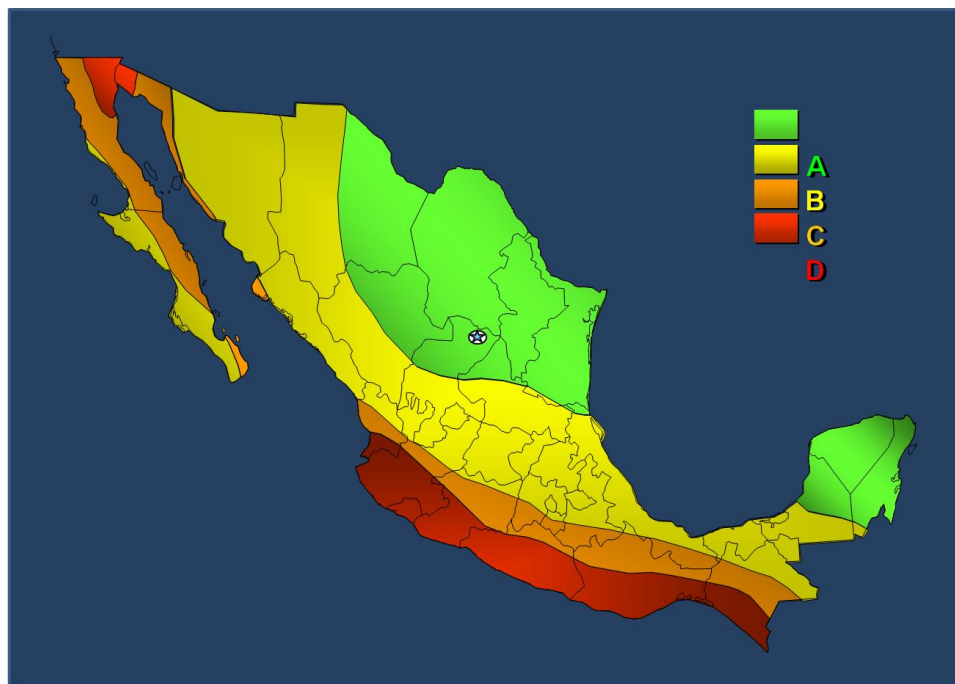


Figura IV.7. Regionalización sísmica de la república mexicana. La estrella indica la ubicación aproximada del SA definido para el Proyecto.

Empleando el visualizador de mapas de peligros del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), para el SA no se registran riesgos geológicos (sismos, tsunamis, volcanes activos), ni tampoco riesgos químicos (derrames de sustancias tóxicas, sustancias inflamables). En cuanto a riesgos hidrometeorológicos, se ha registrado un potencial de peligro por granizadas de baja intensidad, peligro por inundaciones medio y se tiene el registro de sequías históricas de 1970-1978 (CENAPRED, 2011).

Teniendo en cuenta lo indicado, ni la zona del SA ni el área del Proyecto presentan potencial para la ocurrencia de colapsos, no tienen potencial para la generación de flujos y tampoco son susceptibles a hundimientos y deslizamientos.

IV.2.2.4 SUELOS

En el SA se presentan los tipos de suelo Castañozem, Litosol, Rendzina y Xerosol. En el área del Proyecto predomina el Castañozem y la Rendzina (Figura IV.8).

Los Castañozem son suelos alcalinos, caracterizados por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En el SA se presenta el Castañozem cálcico con textura fina y el Castañozem cálcico con textura fina y fase química salina.

Los Litosoles se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. En el SA están presentes con la Rendzina, el Feozem calcárico y el regosol eútrico, los dos primeros con textura media y el último con textura fina.

Las Rendzinas son suelos someros y pedregosos, caracterizados por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil, que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm. En el SA se presentan con Litosol y Castañozem cálcico, ambos de textura media y una fase física petrocálcica.

Los Xerosoles son suelos secos, con una capa superficial de color claro, debido al bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas o muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presenta manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza a cierta profundidad. En el SA está presente el Xerosol gypsico y Xerosol cálcico, con textura media y una fase física lítica profunda, el Xerosol cálcico, Xerosol gypsico y regosol calcárico, con textura media y fase física lítica, y el Xerosol cálcico con textura fina y una fase física salina.

De acuerdo con la carta de erosión del INEGI, escala 1:250,000, el SA y el área del Proyecto sólo presentan erosión hídrica, aunque ésta se considera leve (Figura IV.9).

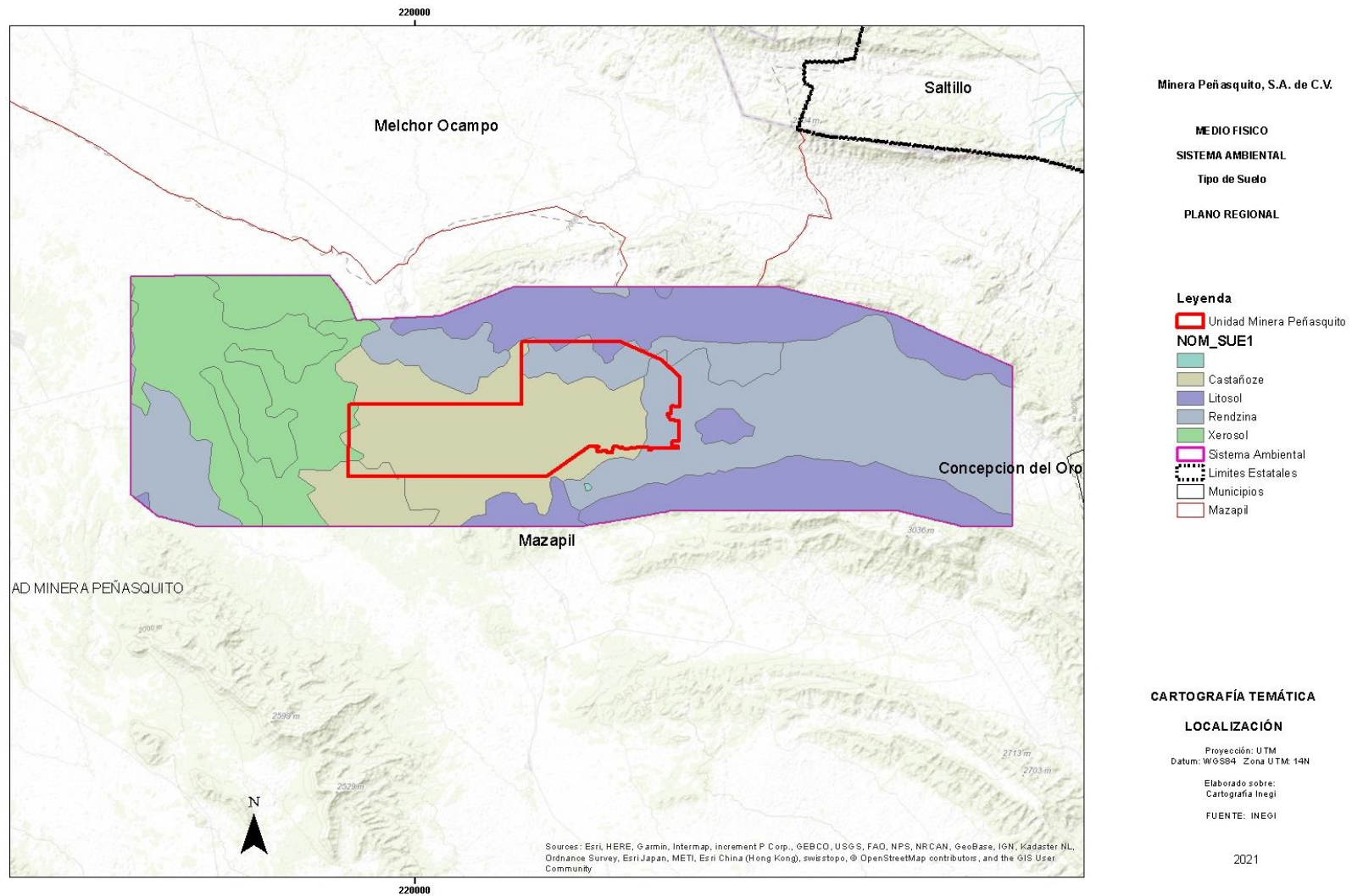


Figura IV.8. Suelos presentes en el SA y el área del Proyecto.

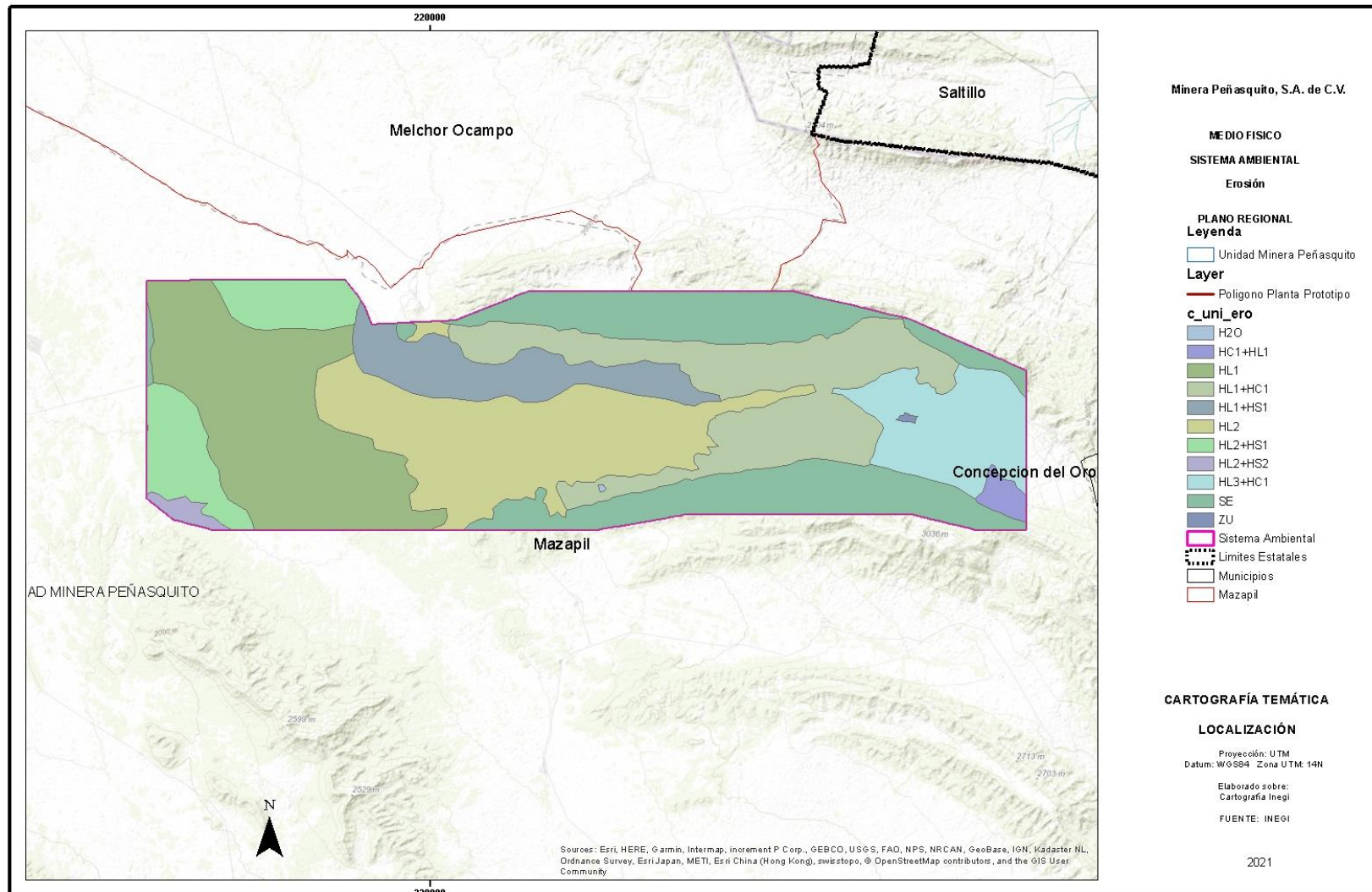


Figura IV.9. Tipo de erosión presente en el SA y el área del Proyecto.

IV.2.2.5 HIDROLOGÍA

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

En 2005, la Comisión Nacional del Agua dividió la república mexicana en 13 regiones hidrológicas administrativas (RH), las cuales están definidas de acuerdo con criterios tanto hidrológicos como geológicos. Dichas regiones están constituidas por una o varias cuencas hidrológicas.

Las cuencas se agrupan con base en los rasgos orográficos e hidrográficos que presentan, distinguiendo así a cada región hidrológica por su relieve y escurrimientos, y agrupando a aquéllas que presentan características similares.

El estado de Zacatecas está conformado por cuatro regiones hidrológicas (RH):

- RH 11 Ríos Presidio-San Pedro en la parte centro-oeste.
- RH 12 Lerma-Santiago en el sur y suroeste del estado.
- RH 36 Ríos Nazas-Aguanaval en la parte norte y noreste del estado.
- RH 37 El Salado en la porción noreste, centro-este y sureste.

Los principales ríos con los que cuenta la entidad son el Aguanaval, los ríos Juchipila y Jerez, en la región de los cañones, y el río Valparaíso al sureste del estado.

El estado de Zacatecas no cuenta con lagos naturales, sólo dispone de pequeñas lagunas temporales en épocas de lluvias y más de 25 presas distribuidas en distintos municipios de la entidad. El SA y el área del Proyecto se encuentran dentro de la RH 36 Ríos Nazas-Aguanaval.

En el sitio de asentamiento de la UMP y del Proyecto, los escurrimientos sólo se presentan en los períodos de lluvias; son de corta duración y amplitud de cauce variable que depende de los volúmenes de lluvia, por lo que se considera como una zona con bajo coeficiente de escurrimiento (del 0 a 5 %) (Figura IV.10). Por la textura arenosa del suelo, su curso desaparece de 3 a 5 horas después de concluir las lluvias, los almacenamientos de agua son bajos y apenas cumplen con las necesidades pecuarias básicas de la región.

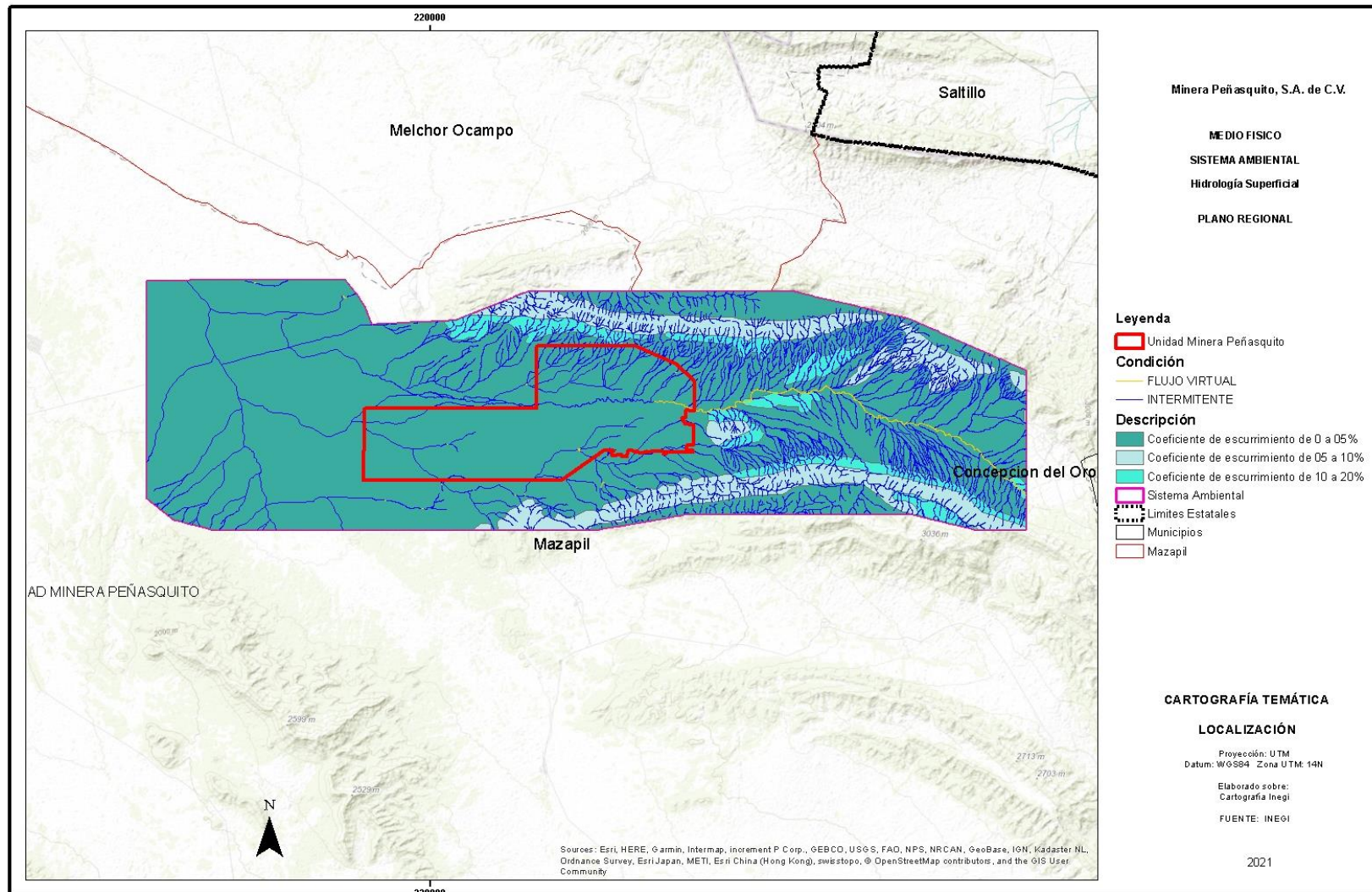


Figura IV.10. Hidrología superficial en el SA y el área del Proyecto.

La poca precipitación y el flujo resultante de la escorrentía, limita el aporte hidrológico superficial de la cuenca del Arroyo Grande al sistema. Cuando este aporte se presenta, el agua es aprovechada mediante su canalización hacia represas, por lo que el caudal del Arroyo Grande rara vez lleva agua.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El SA está vinculado con el acuífero Cedros, el cual se extiende en la parte norte de Zacatecas, con 5,211.300 km² de superficie y es uno de los más grandes del estado. Este acuífero forma parte de la cuenca del río Nazas-Aguanaval, cuyas descargas superficiales y subterráneas confluyen hacia el norte, dentro del estado de Coahuila.

El acuífero Cedros está situado en los municipios de Mazapil y Melchor Ocampo. La porción que se encuentra en Mazapil está definida por la cuenca del Arroyo Grande, entre los paralelos 24°35'-25°45' latitud norte y entre los meridianos 101°45'-106°10' longitud oeste.

Los suelos arenosos (material no consolidado) de la zona permiten la rápida infiltración de agua de lluvia, pero las temperaturas y el viento provocan una rápida evaporación del agua en los primeros centímetros del suelo, por lo que la zona de influencia del Proyecto está catalogada por la Comisión Nacional de Agua como de disponibilidad escasa (Figura IV.11). No obstante, se han realizado estudios detallados de la zona y actualmente se cuenta con una importante base de datos que ha permitido sustentar los estudios de disponibilidad de agua subterránea, dando certidumbre técnica y jurídica a las concesiones otorgadas para el aprovechamiento que actualmente se realiza en la unidad minera.

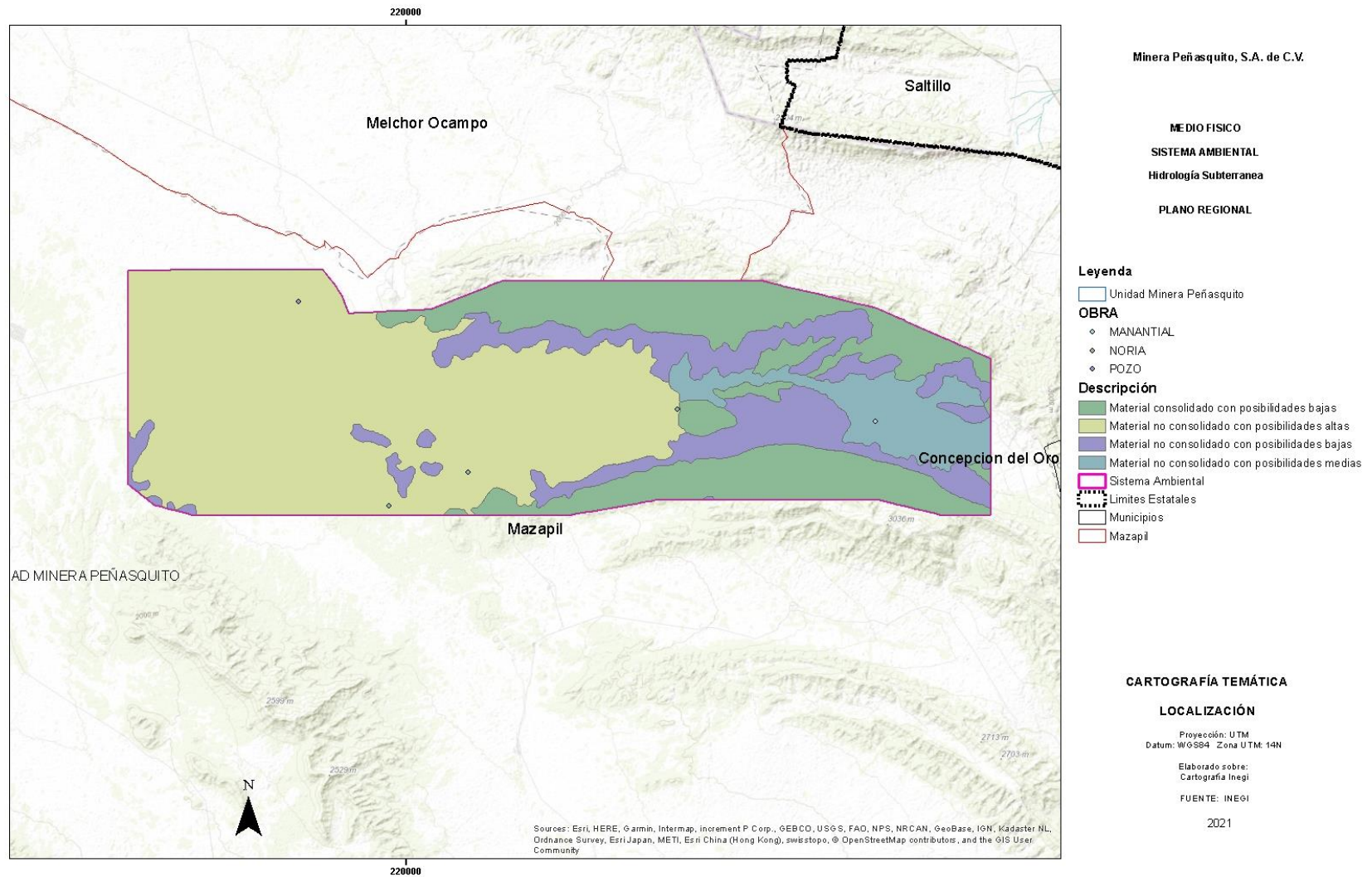


Figura IV.11. Hidrología subterránea en el SA y el área del Proyecto.

IV.2.3 MEDIO BIÓTICO

IV.2.3.1 VEGETACIÓN EN LA ZONA DEL SA

La vegetación en el SA considerado para el Proyecto pertenece a la flora del Valle de Mazapil, dentro del reino Neotropical, donde se incluyen las regiones del país con clima caliente y seco, y semiseco: la Región Xerofítica Mexicana, caracterizada por su clima árido y semiárido, y la Provincia de la Altiplanicie, que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla; es la más extensa de las reconocidas en México.

La Provincia de la Altiplanicie presenta un considerable número de especies endémicas y su abundancia es favorecida por la diversidad de sus sustratos geológicos. El número de géneros restringidos a esta provincia es de 16, si se toman en cuenta sólo las plantas leñosas, entre las que destacan los géneros *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia* y *Sericodes*.

En una escala más regional, el Valle de Mazapil se encuentra dentro del Desierto Chihuahuense, que destaca como la región árida y semiárida del norte de México con mayor riqueza florística. De acuerdo a Balleza y Villaseñor (2011), la zona en la que se encuentra el Valle de Mazapil es una de las que más se distingue por su riqueza de especies pertenecientes a la familia Asteraceae (67 especies), de las cuales 22 son endémicas del país, nueve son endémicas del Desierto Chihuahuense y dos son restringidas al mismo.

De acuerdo con la Carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VI, la tercera parte del SA está cubierto por matorral desértico micrófilo de *Larrea tridentata*, mientras que la quinta parte corresponde a matorral desértico rosetófilo de *Agave lecheguilla*. El 18% de la superficie está cubierta por vegetación secundaria arbustiva de ambos tipos de vegetación. El 11% corresponde a bosque de pino ubicado en partes altas del SA.

El matorral desértico micrófilo de *Larrea tridentata*, está dominado por esta especie y por *Flourensia cernua*. Se caracteriza por la dominancia de especies arbustivas de hojas

pequeñas, no siempre espinosas y por plantas crasas, efímeras. Son siempre verdes, aunque el color del follaje se vuelve amarillento durante la época de mayor sequía.

El matorral desértico rosetófilo de *Agave lecheguilla* es dominado por esta especie. Se caracteriza por la abundancia de individuos de especies con hojas gruesas y alargadas, a veces espinosas, dispuestas en roseta; y de especies con hojas inermes pero fibrosas, también dispuestas en roseta. Suele presentarse uno o dos estratos arbustivos, con la presencia de especies como *Dasyllirion cedrosanum*, *Agave scabra*, *Jatropha dioica*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Ephedra antisiphilitica*, *Yucca carnerosana*, *Y. filifera*, entre otras.

En las partes por arriba de los 2,250 msnm, el ecotono del matorral desértico con el bosque piñonero presenta elementos de *Pinus cembroides*, *P. pinceana* y del género *Juniperus*.

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL SA

La información de vegetación aquí presentada fue obtenida a partir de un muestreo aleatorio en todo el SA. De acuerdo al tipo de cobertura, el 85% de los sitios están ubicados en alguna condición de vegetación de matorral desértico, mientras que sólo el 7.5% corresponden a bosque de pino, ubicado exclusivamente en la parte alta.

Tabla IV.3. Distribución de sitios del SA.

TIPO DE CONDICIÓN	NÚMERO DE SITIOS	%
Vegetación de matorral desértico	24	45.28
Vegetación secundaria de matorral desértico	21	39.62
Bosque de pino	4	7.55
Pastizal natural	4	7.55
Total	53	100

Para conocer la estructura del matorral desértico en el SA se realizó un muestreo sistemático con 53 unidades de muestreo circulares, con radio de 12.6 m y superficie de 500 m², distribuidas en las cuatro direcciones cardinales. En esta área fueron muestreados todos los elementos del estrato arbóreo incluyendo los individuos de renuevo. En un círculo concéntrico con radio de 5.6 m y con una superficie de 100 m², fueron muestreados todos los arbustos y elementos de las familias Agavaceae y Cactaceae. En un cuadro central, con superficie de 1 m², fueron muestreadas las herbáceas y plántulas presentes.

Los resultados obtenidos muestran que en el matorral desértico del SA hay 115 especies, pertenecientes a 80 géneros y 36 familias (Tabla IV.4).

Tabla VI.4. Resumen de especies vegetales en el SA.

ESTRATO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	ESPECIES (%)
Arbóreo	5	5	8	6.96
Arbustivo	5	5	7	6.09
Cactáceas	1	11	23	20.00
Herbáceo	25	59	77	66.96
Total	36	80	115	100.0

Cabe resaltar que algunas especies –como las de la Familia Pinaceae- se encontraron como elementos aislados dentro del matorral desértico, en una zona de transición con bosque de coníferas, ubicado en las zonas más altas del SA. Las familias mejor representadas son Cactaceae con 23 especies, Asteraceae con 15, Asparagaceae con 9 y Fabaceae 8 y Poaceae con 7 especies.

El estrato arbóreo del matorral desértico del SA está representado por *Yucca carnerosana* y *Y. filifera*, con algunos elementos del género *Pinus* en el ecotono con el bosque de coníferas. La densidad en este estrato es de 19 individuos por hectárea.

El 24% de los elementos presenta una categoría diamétrica que va de los 7.5 a los 25 cm, el 24% una categoría diamétrica que va de los 25 a los 35 cm y el 52% una categoría diamétrica mayor a los 35 cm.

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Las coordenadas (UTM WGS 84) de los sitios de muestreo se presentan a continuación.

Tabla IV.5. Coordenadas UTM WGS 84 de los sitios de muestreo en el SA.

Id	UTM X	UTM Y	Id	UTM X	UTM Y	Id	UTM X	UTM Y
1	245,550	2,727,739	19	219,991	2,724,401	37	239,387	2,728,808
2	242,939	2,723,235	20	221,176	2,729,374	38	236,012	2,728,830
3	242,191	2,723,783	21	218,759	2,731,311	39	217,434	2,730,733
4	249,001	2,724,705	22	222,044	2,728,214	40	215,802	2,725,756
5	240,585	2,728,448	23	213,902	2,726,113	41	221,875	2,722,830
6	237,435	2,729,491	24	212,224	2,729,440	42	225,298	2,722,691
7	238,185	2,726,064	25	226,412	2,731,617	43	228,351	2,725,107
8	235,462	2,725,087	26	219,300	2,727,878	44	231,136	2,725,107
9	246,519	2,724,643	27	239,265	2,724,270	45	231,746	2,730,219
10	249,917	2,722,599	28	244,340	2,729,200	46	242,960	2,728,617
11	234,077	2,729,050	29	240,690	2,727,415	47	245,897	2,724,078
12	233,372	2,725,016	30	238,254	2,728,499	48	249,292	2,721,865

Id	UTM X	UTM Y	Id	UTM X	UTM Y	Id	UTM X	UTM Y
13	229,667	2,724,241	31	234,546	2,728,365	49	220,723	2,731,630
14	228,486	2,730,583	32	239,607	2,726,851	50	235,713	2,726,862
15	224,344	2,731,172	33	238,747	2,727,355	51	240,099	2,730,447
16	232,788	2,726,789	34	241,435	2,727,986	52	235,789	2,730,180
17	215,833	2,723,432	35	237,672	2,730,896	53	215,001	2,729,456
18	218,225	2,724,875	36	237,371	2,730,132			

ESPECIES PROTEGIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies que se reportan para el SA, seis se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010; cinco bajo protección especial (Pr) y una en peligro de extinción (P).

Tabla IV.6. Especies del SA en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM-059-SEMARNAT-20010
	<i>Coryphantha delicata</i>	Pr
	<i>Ariocarpus retusus</i>	Pr
Cactaceae	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Pr
	<i>Ferocactus pilosus</i>	Pr
	<i>Lophophora williamsii</i>	Pr
Pinaceae	<i>Pinus pinceana</i>	P

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN EN EL SA

La superficie de estudio que corresponde al SA presenta solamente ocho especies en el estrato arbóreo, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Juniperus saltillensis*, *Prosopis glandulosa* y *Yucca carnerosana*. Cabe destacar que el inventario reporta un mayor número de renuevo de esta especie.

Las mismas especies reportan la mayor abundancia absoluta. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.542, el cual podría considerarse de bajo a medio.

Tabla IV.7. Valores de importancia y diversidad del estrato arbóreo del SA.

ESTRATO ARBÓREO					
Especie	Nombre Científico	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Juniperus saltillensis</i>	44.915	37.824	7.343	30.027
2	<i>Pinus cembroides</i>	13.171	18.782	6.752	12.902
3	<i>Pinus johannis</i>	0.177	0.130	38.679	12.995
4	<i>Pinus pinceana</i>	0.918	0.777	0.160	0.618
5	<i>Prosopis glandulosa</i>	29.555	25.000	6.191	20.249
6	<i>Schinus molle</i>	1.201	3.886	4.301	3.129
7	<i>Yucca carnerosana</i>	8.157	10.751	31.708	16.872
8	<i>Yucca filifera</i>	1.907	2.850	4.866	3.207
	Total	100	100	100	100

ESTRATO ARBÓREO						
Especie	Nombre Científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (i=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)	
1	<i>Juniperus saltillensis</i>	110.189	0.378	-0.972	0.368	
2	<i>Pinus cembroides</i>	54.717	0.188	-1.672	0.314	
3	<i>Pinus johannis</i>	0.377	0.001	-6.649	0.009	
4	<i>Pinus pinceana</i>	2.264	0.008	-4.857	0.038	
5	<i>Prosopis glandulosa</i>	72.830	0.250	-1.386	0.347	
6	<i>Schinus molle</i>	11.321	0.039	-3.248	0.126	
7	<i>Yucca carnerosana</i>	31.321	0.108	-2.230	0.240	
8	<i>Yucca filifera</i>	8.302	0.028	-3.558	0.101	
	Total		1.000		1.542	

En el estrato arbustivo se reportan siete especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Fouquieria splendens* y *Parthenium incanum*, ubicadas en la parte de matorral.

Las mismas especies reportan la mayor abundancia absoluta. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 1.412, el cual podría considerarse de bajo a medio.

Tabla IV.8. Valores de importancia y diversidad del estrato arbustivo del SA.

ESTRATO ARBUSTIVO					
Especie	Nombre Científico	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Fouquieria splendens</i>	22.838	25.000	67.373	38.404
2	<i>Parthenium argentatum</i>	7.367	10.526	2.364	6.753
3	<i>Parthenium incanum</i>	50.795	46.053	13.145	36.664
4	<i>Purshia plicata</i>	5.622	7.895	1.603	5.040
5	<i>Quercus striatula</i>	3.102	1.316	1.798	2.072
6	<i>Rhus microphylla</i>	9.112	7.895	13.322	10.110
7	<i>Rhus virens</i>	1.163	1.316	0.395	0.958
	Total	100	100	100	100

ESTRATO ARBUSTIVO					
Especie	Nombre Científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (i=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	<i>Fouquieria splendens</i>	47.170	0.239	-1.431	0.342
2	<i>Parthenium argentatum</i>	14.340	0.073	-2.622	0.191
3	<i>Parthenium incanum</i>	98.868	0.501	-0.691	0.346
4	<i>Purshia plicata</i>	10.943	0.055	-2.892	0.160
5	<i>Quercus striatula</i>	6.038	0.031	-3.487	0.107
6	<i>Rhus microphylla</i>	17.736	0.090	-2.409	0.217
7	<i>Rhus virens</i>	2.264	0.011	-4.468	0.051
	Total		100.000		1.414

En el estrato herbáceo se reportan 77 especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia (IVI) es *Larrea tridentata* o gobernadora y representa el 12% de importancia dentro de las herbáceas.

La misma especie reportan la mayor abundancia absoluta. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 3.255, el cual podría considerarse como alto e indica que las especies tienden a una distribución homogénea en número y espacio.

Tabla IV.9. Valores de importancia y diversidad del estrato herbáceo del SA.

ESTRATO HERBÁCEO					
Especie	Nombre Científico	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Acacia glandulifera</i>	1.572	3.360	7.670	4.201
2	<i>Acacia neovernicosa</i>	0.274	0.960	0.911	0.715
3	<i>Acalypha monostachya</i>	0.995	0.320	0.037	0.451
4	<i>Agave lecheguilla</i>	1.965	3.520	1.352	2.279
5	<i>Agave salmiana</i>	0.652	2.240	0.797	1.230
6	<i>Agave scabra</i>	0.507	2.720	0.813	1.347
7	<i>Agave striata</i>	0.005	0.160	0.002	0.056
8	<i>Aloina rigida</i>	0.498	0.160	0.005	0.221
9	<i>Aristida adscensionis</i>	1.493	0.480	0.467	0.813
10	<i>Aristida divaricata</i>	7.463	2.080	1.015	3.519
11	<i>Asphodelus fistulosus</i>	3.980	1.280	0.694	1.985
12	<i>Astrolepis sinuata</i>	0.498	0.160	0.019	0.225
13	<i>Berberis trifoliolata</i>	0.607	1.120	1.072	0.933
14	<i>Bouteloua gracilis</i>	3.980	0.800	2.402	2.394
15	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.045	0.800	0.036	0.293
16	<i>Brickellia laciniata</i>	0.806	2.240	1.046	1.364
17	<i>Brickellia veronicifolia</i>	0.264	2.240	0.491	0.998
18	<i>Buddleja marrubifolia</i>	0.050	0.160	0.167	0.125
19	<i>Buddleja scordioides</i>	0.109	0.640	0.297	0.349
20	<i>Calylophus tubiculus</i>	0.498	0.160	0.005	0.221
21	<i>Ceanothus greggii</i>	0.144	0.640	0.494	0.426
22	<i>Cercocarpus montanus</i>	0.060	1.120	0.099	0.426
23	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	1.995	0.480	0.376	0.950
24	<i>Cheilanthes lendigera</i>	0.995	0.160	0.185	0.447
25	<i>Chilopsis linearis</i>	0.001	0.160	0.033	0.065
26	<i>Chrysactinia mexicana</i>	0.677	1.600	0.145	0.807
27	<i>Clematis drummondii</i>	0.005	0.160	0.015	0.060
28	<i>Condalia spathulata</i>	0.403	1.280	1.726	1.136
29	<i>Corynopuntia schottii</i>	0.025	0.320	0.002	0.116
30	<i>Coryphantha delicata</i>	0.622	1.280	0.006	0.636
31	<i>Cuscuta corymbosa</i>	0.995	0.320	0.759	0.691
32	<i>Dalea bicolor</i>	0.348	1.600	0.847	0.932
33	<i>Dalea eriophylla</i>	0.045	0.480	0.038	0.188
34	<i>Dalea lutea</i>	0.010	0.160	0.028	0.066
35	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	0.368	1.600	2.615	1.528
36	<i>Dasyochloa pulchella</i>	6.965	2.240	0.264	3.156
37	<i>Dodonaea viscosa</i>	0.067	0.320	0.656	0.348
38	<i>Echeveria paniculata</i>	0.015	0.320	0.001	0.112
39	<i>Ephedra aspera</i>	0.070	0.800	0.137	0.336
40	<i>Ephedra compacta</i>	1.005	3.040	4.258	2.768
41	<i>Eriogonum jamesii</i>	0.025	0.160	0.017	0.067
42	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	0.313	1.600	0.274	0.729
43	<i>Flourensia cernua</i>	1.149	2.720	5.373	3.081
44	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	0.229	1.280	1.389	0.966
45	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3.811	6.560	4.261	4.877
46	<i>Jatropha dioica</i>	1.796	3.360	0.424	1.860
47	<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.246	1.760	0.921	0.976

ESTRATO HERBÁCEO					
48	<i>Larrea tridentata</i>	4.478	6.560	25.119	12.052
49	<i>Leucophyllum laevigatum</i>	0.015	0.480	0.060	0.185
50	<i>Leucophyllum minus</i>	0.095	0.960	0.139	0.398
51	<i>Lindleya mespiloides</i>	0.748	1.760	4.259	2.256
52	<i>Loeselia coerulea</i>	2.488	0.800	0.530	1.273
53	<i>Lycium berlandieri</i>	0.584	3.360	4.554	2.833
54	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1.572	4.800	5.196	3.856
55	<i>Mortonia palmeri</i>	0.602	1.760	1.962	1.441
56	<i>Muhlenbergia repens</i>	1.995	0.800	1.317	1.371
57	<i>Nicotiana glauca</i>	0.015	0.160	0.257	0.144
58	<i>Nolina cespitifera</i>	0.070	0.800	0.427	0.432
59	<i>Pinaropappus roseus</i>	0.005	0.160	0.001	0.055
60	<i>Plumbago pulchella</i>	0.498	0.160	0.019	0.225
61	<i>Salvia ballotiflora</i>	0.154	0.800	0.295	0.416
62	<i>Salvia chamaedryoides</i>	0.229	0.320	0.491	0.347
63	<i>Salvia coulteri</i>	0.095	0.640	0.192	0.309
64	<i>Scleropogon brevifolius</i>	5.970	1.920	0.159	2.683
65	<i>Senna demissa</i>	1.000	0.480	0.241	0.574
66	<i>Senna wislizeni</i>	0.005	0.160	0.009	0.058
67	<i>Setaria leucopila</i>	0.502	0.320	0.005	0.276
68	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1.990	0.640	0.074	0.901
69	<i>Stevia lucida</i>	5.473	0.320	2.909	2.901
70	<i>Stevia salicifolia var. salicifolia</i>	0.015	0.320	0.026	0.120
71	<i>Thymophylla setifolia</i>	11.945	3.840	1.812	5.866
72	<i>Tillandsia recurvata</i>	0.010	0.320	0.009	0.113
73	<i>Tiquilia canescens</i>	0.995	0.320	0.077	0.464
74	<i>Viguiera cordifolia</i>	3.612	2.560	4.004	3.392
75	<i>Viguiera greggii</i>	0.716	1.280	0.596	0.864
76	<i>Viguiera stenoloba</i>	0.507	0.480	0.304	0.430
77	<i>Zinnia acerosa</i>	4.975	1.600	0.318	2.298
	Total	100.000	100.000	100.000	100.000

ESTRATO HERBÁCEO					
Especie	Nombre Científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa (i=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	<i>Acacia glandulifera</i>	120.755	0.069	-2.681	0.184
2	<i>Acacia neovernicosa</i>	20.755	0.012	-4.442	0.052
3	<i>Acalypha monostachya</i>	0.755	0.000	-7.756	0.003
4	<i>Agave lecheguilla</i>	149.057	0.085	-2.470	0.209
5	<i>Agave salmiana</i>	49.434	0.028	-3.574	0.100
6	<i>Agave scabra</i>	38.491	0.022	-3.824	0.084
7	<i>Agave striata</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
8	<i>Aloina rigida</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
9	<i>Aristida adscensionis</i>	1.132	0.001	-7.351	0.005
10	<i>Aristida divaricata</i>	5.660	0.003	-5.741	0.018
11	<i>Asphodelus fistulosus</i>	3.019	0.002	-6.370	0.011
12	<i>Astrolepis sinuata</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
13	<i>Berberis trifoliolata</i>	8.679	0.005	-5.314	0.026
14	<i>Bouteloua gracilis</i>	3.019	0.002	-6.370	0.011
15	<i>Bouvardia ternifolia</i>	3.396	0.002	-6.252	0.012
16	<i>Brickellia laciniata</i>	61.132	0.035	-3.362	0.117
17	<i>Brickellia veronicifolia</i>	20.000	0.011	-4.479	0.051
18	<i>Buddleja marrubiiifolia</i>	3.774	0.002	-6.147	0.013
19	<i>Buddleja scordioides</i>	8.302	0.005	-5.358	0.025
20	<i>Calylophus tubiculus</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
21	<i>Ceanothus greggii</i>	10.943	0.006	-5.082	0.032
22	<i>Cercocarpus montanus</i>	4.528	0.003	-5.964	0.015
23	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	1.887	0.001	-6.840	0.007

ESTRATO HERBÁCEO					
24	<i>Cheilanthes lendigera</i>	0.755	0.000	-7.756	0.003
25	<i>Chilopsis linearis</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
26	<i>Chrysactinia mexicana</i>	13.962	0.008	-4.838	0.038
27	<i>Clematis drummondii</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
28	<i>Condalia spathulata</i>	30.566	0.017	-4.055	0.070
29	<i>Corynopuntia schottii</i>	1.887	0.001	-6.840	0.007
30	<i>Coryphantha delicata</i>	9.811	0.006	-5.191	0.029
31	<i>Cuscuta corymbosa</i>	0.755	0.000	-7.756	0.003
32	<i>Dalea bicolor</i>	26.415	0.015	-4.201	0.063
33	<i>Dalea eriophylla</i>	3.396	0.002	-6.252	0.012
34	<i>Dalea lutea</i>	0.755	0.000	-7.756	0.003
35	<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	27.925	0.016	-4.145	0.066
36	<i>Dasyochloa pulchella</i>	5.283	0.003	-5.810	0.017
37	<i>Dodonaea viscosa</i>	7.170	0.004	-5.505	0.022
38	<i>Echeveria paniculata</i>	1.132	0.001	-7.351	0.005
39	<i>Ephedra aspera</i>	5.283	0.003	-5.810	0.017
40	<i>Ephedra compacta</i>	38.868	0.022	-3.814	0.084
41	<i>Eriogonum jamesii</i>	1.887	0.001	-6.840	0.007
42	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	23.774	0.013	-4.306	0.058
43	<i>Flourensia cernua</i>	87.170	0.049	-3.007	0.149
44	<i>Gochnatia hypoleuca</i>	17.358	0.010	-4.620	0.046
45	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	139.623	0.079	-2.536	0.201
46	<i>Jatropha dioica</i>	61.509	0.035	-3.355	0.117
47	<i>Koeberlinia spinosa</i>	19.245	0.011	-4.517	0.049
48	<i>Larrea tridentata</i>	302.264	0.171	-1.763	0.302
49	<i>Leucophyllum laevigatum</i>	1.132	0.001	-7.351	0.005
50	<i>Leucophyllum minus</i>	7.170	0.004	-5.505	0.022
51	<i>Lindleya mespiloides</i>	57.358	0.033	-3.425	0.111
52	<i>Loeselia coerulea</i>	1.887	0.001	-6.840	0.007
53	<i>Lycium berlandieri</i>	44.906	0.025	-3.670	0.093
54	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	119.245	0.068	-2.693	0.182
55	<i>Mortonia palmeri</i>	45.660	0.026	-3.653	0.095
56	<i>Muhlenbergia repens</i>	1.887	0.001	-6.840	0.007
57	<i>Nicotiana glauca</i>	1.132	0.001	-7.351	0.005
58	<i>Nolina cespitifera</i>	5.283	0.003	-5.810	0.017
59	<i>Pinaropappus roseus</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
60	<i>Plumbago pulchella</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
61	<i>Salvia ballotiflora</i>	11.698	0.007	-5.015	0.033
62	<i>Salvia chamaedryoides</i>	17.358	0.010	-4.620	0.046
63	<i>Salvia coulteri</i>	7.170	0.004	-5.505	0.022
64	<i>Scleropogon brevifolius</i>	4.528	0.003	-5.964	0.015
65	<i>Senna demissa</i>	1.132	0.001	-7.351	0.005
66	<i>Senna wislizeni</i>	0.377	0.000	-8.449	0.002
67	<i>Setaria leucopila</i>	0.755	0.000	-7.756	0.003
68	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1.509	0.001	-7.063	0.006
69	<i>Stevia lucida</i>	4.151	0.002	-6.051	0.014
70	<i>Stevia salicifolia var. salicifolia</i>	1.132	0.001	-7.351	0.005
71	<i>Thymophylla setifolia</i>	9.434	0.005	-5.230	0.028
72	<i>Tillandsia recurvata</i>	0.755	0.000	-7.756	0.003
73	<i>Tiquilia canescens</i>	0.755	0.000	-7.756	0.003
74	<i>Viguiera cordifolia</i>	49.811	0.028	-3.566	0.101
75	<i>Viguiera greggii</i>	16.981	0.010	-4.642	0.045
76	<i>Viguiera stenoloba</i>	1.132	0.001	-7.351	0.005
77	<i>Zinnia acerosa</i>	3.774	0.002	-6.147	0.013
	Total	0.000	1.000		3.255

En el grupo de las cactáceas se reportan 23 especies, de las cuales las de mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Cylindropuntia imbricata* y *Cylindropuntia leptocaulis* y abarcan el 15% y 10% de importancia dentro de las cactáceas, respectivamente. Las mismas especies reportan la mayor abundancia absoluta. El índice de diversidad de Shannon-Wiener es de 2.653, el cual podría considerarse como medio.

Tabla IV.10. Valores de importancia y diversidad del estrato cactáceas en el SA.

ESTRATO CACTÁCEAS					
Especie	Nombre Científico	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Índice de Valor de Importancia
1	<i>Ariocarpus retusus</i>	0.182	0.840	0.010	0.344
2	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6.176	11.345	13.011	10.177
3	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	16.440	7.563	22.823	15.609
4	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	3.270	5.882	1.652	3.601
5	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	1.362	2.101	0.018	1.160
6	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	2.816	4.622	1.915	3.117
7	<i>Echinocereus pectinatus</i>	4.087	5.042	0.867	3.332
8	<i>Echinocereus pentalophus</i>	0.454	0.840	0.350	0.548
9	<i>Echinocereus stramineus</i>	6.449	5.462	8.971	6.961
10	<i>Ferocactus hamantacanthus</i>	0.908	1.681	0.094	0.894
11	<i>Ferocactus pilosus</i>	2.725	3.782	0.733	2.413
12	<i>Lophophora williamsii</i>	1.090	1.261	0.007	0.786
13	<i>Mammillaria formosa</i>	1.272	3.361	0.021	1.551
14	<i>Mammillaria heyderi</i>	7.539	10.084	0.186	5.936
15	<i>Mammillaria potsii</i>	0.908	1.681	0.006	0.865
16	<i>Neolloydia conoidea</i>	7.720	5.882	0.935	4.846
17	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	6.721	9.244	5.317	7.094
18	<i>Opuntia engelmannii</i>	0.817	0.840	0.796	0.818
19	<i>Opuntia microdasys</i>	6.540	4.622	6.215	5.792
20	<i>Opuntia rastrera</i>	17.984	9.244	30.079	19.102
21	<i>Opuntia stenopetala</i>	2.543	2.101	5.632	3.425
22	<i>Stenocactus multicostatus subsp. zacatecasensis</i>	0.363	0.840	0.009	0.404
23	<i>Thelocactus bicolor subsp. bicolor</i>	1.635	1.681	0.354	1.223
Total		100.000	100.000	100.000	100.000

ESTRATO CACTÁCEAS					
Especie	Nombre Científico	Abundancia Absoluta (Ind/hectáreas)	Abundancia relativa (Pi=ni/N)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
1	<i>Ariocarpus retusus</i>	0.004	0.002	-6.311	0.011
2	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.065	0.062	-2.784	0.172
3	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.112	0.164	-1.805	0.297
4	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.042	0.033	-3.420	0.112
5	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.022	0.014	-4.296	0.059
6	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	0.038	0.028	-3.570	0.101
7	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.049	0.041	-3.197	0.131
8	<i>Echinocereus pentalophus</i>	0.009	0.005	-5.395	0.024
9	<i>Echinocereus stramineus</i>	0.067	0.064	-2.741	0.177
10	<i>Ferocactus hamantacanthus</i>	0.016	0.009	-4.701	0.043
11	<i>Ferocactus pilosus</i>	0.037	0.027	-3.603	0.098
12	<i>Lophophora williamsii</i>	0.019	0.011	-4.519	0.049
13	<i>Mammillaria formosa</i>	0.021	0.013	-4.365	0.056

ESTRATO CACTÁCEAS					
14	<i>Mammillaria heyderi</i>	0.074	0.075	-2.585	0.195
15	<i>Mammillaria potsii</i>	0.016	0.009	-4.701	0.043
16	<i>Neolloydia conoidea</i>	0.075	0.077	-2.561	0.198
17	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	0.068	0.067	-2.700	0.181
18	<i>Opuntia engelmannii</i>	0.015	0.008	-4.807	0.039
19	<i>Opuntia microdasys</i>	0.067	0.065	-2.727	0.178
20	<i>Opuntia rastrera</i>	0.116	0.180	-1.716	0.309
21	<i>Opuntia stenopetala</i>	0.035	0.025	-3.672	0.093
22	<i>Stenocactus multicosatus</i> <i>subsp. zacatecasensis</i>	0.008	0.004	-5.618	0.020
23	<i>Thelocactus bicolor subsp.</i> <i>bicolor</i>	0.025	0.016	-4.114	0.067
Total			1.000		2.653

La mayor parte de la diversidad de plantas se ubica en la parte media y baja del SA, en el cual el estrato arbóreo está dominado por *Yucca carnerosana* con una densidad de 31 individuos/hectárea. La gobernadora (*Larrea tridentata*) es la hierba predominante, si bien tiene una presencia de 4.5 individuos por hectárea, representa el 25% de cobertura de las especies del estrato arbustivo. La misma tendencia presenta el ocotillo (*Fouquieria splendens*) en el estrato arbustivo, el cual representa el 6 % de la cobertura en ese estrato. En el grupo de cactáceas el dominante es el género *Cylindropuntia*, con dos especies que representan el 25% de importancia y el 35% de cobertura dentro del grupo.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL SA

De acuerdo con las observaciones y los datos obtenidos en campo, la vegetación del matorral desértico en el SA presenta las especies características de este tipo de vegetación, con una dominancia del estrato arbustivo y con valores muy cercanos a su máximo de diversidad. Además, no se encontró evidencia de la presencia de alguna plaga forestal en la vegetación. Por lo anterior se considera que el estado de conservación del matorral desértico en el SA es bueno. Sin embargo, se percibe de manera evidente la actividad antrópica en la región, representada principalmente por los caminos pavimentados y, en menor medida, por la actividad ganadera que se lleva a cabo, principalmente en el lado sur del SA, entre las comunidades de Las Mesas y Los Charcos.

La parte central del SA presenta terrenos agrícolas sin uso, mientras que el área desprovista de vegetación corresponde a la UMP. Las partes altas del SA presentan una transición de matorral hacia bosque de pino. La parte baja, que es donde se ubica la UMP

tiene como antecedentes parcelas agrícolas de temporal pertenecientes a los núcleos agrarios de las localidades circundantes, sin embargo, su poca productividad y el establecimiento de la UMP hizo que la mayor parte de las tierras agrícolas se enmontara y llevara a cabo la transición natural a vegetación secundaria de matorral.

IV.2.3.2 VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Al igual que en el SA, en el área del Proyecto se desarrolla el matorral desértico con especies como *Yucca carnerosana* y *Yucca filifera* en el estrato arbóreo, así como la predominancia de *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua* y *Agave lechuguilla* en el estrato arbustivo. En el caso del área del Proyecto, la superficie de estudio se divide en cinco polígonos con cobertura vegetal.

Para conocer la estructura vegetal del matorral desértico que se desarrolla en el área del Proyecto, se realizó un muestreo con 32 unidades distribuidas de forma aleatoria en el área propuesta para CUSTF. Para el estrato arbóreo se utilizaron sitios circulares con radio de 17.84 m y superficie de 1000 m². En el caso del estrato arbustivo se usaron sitios circulares con el mismo punto central que el utilizado para el estrato arbóreo, con radio de 7.98 m y superficie de 200 m². El estrato herbáceo se muestreó en un sitio cuadrado de 1 m² de superficie y cuyo vértice suroeste estaba en el punto central de los círculos utilizados para los estratos arbóreo y arbustivo (Figura IV.12).

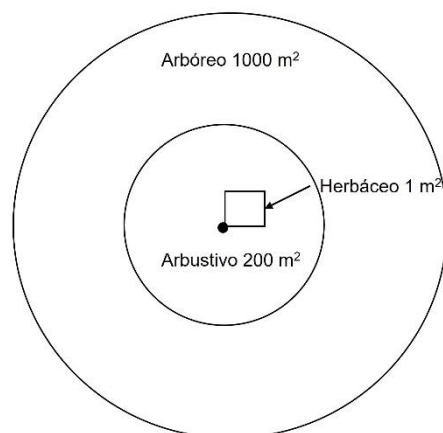


Figura IV.12. Forma y dimensiones de la unidad de muestreo.

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

En el área del Proyecto se registró un total de 61 especies, pertenecientes a 18 familias y 47 géneros.

Tabla IV.11. Especies inventariadas, por familia, en los polígonos de CUSTF.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo
2	Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla
3	Asparagaceae	<i>Agave scabra</i>	Maguey
4	Asparagaceae	<i>Dasyliirion cedrosanum</i>	Sotol
5	Asparagaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca
6	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Palma pita
7	Asteraceae	<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua
8	Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i>	Aceitilla amarilla
9	Asteraceae	<i>Calanticaria greggii</i>	s/n
10	Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hojasén
11	Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho
12	Asteraceae	<i>Isocoma hartwegii</i>	s/n
13	Asteraceae	<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule
14	Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola
15	Asteraceae	<i>Senecio flaccidus</i>	s/n
16	Asteraceae	<i>Sidneya tenuifolia</i>	s/n
17	Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Hierba del burro
18	Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen
19	Boraginaceae	<i>Tiquilia greggii</i>	Hierba del cenizo
20	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche
21	Cactaceae	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Choya tasajillo
22	Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Abrojo
23	Cactaceae	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga burra
24	Cactaceae	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche
25	Cactaceae	<i>Ferocactus pilosus</i>	Biznaga barril
26	Cactaceae	<i>Hamatocactus hamantacanthus</i>	Biznaga Barril Costillona
27	Cactaceae	<i>Mammillaria sp</i>	s/n
28	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal cuijo
29	Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
30	Cactaceae	<i>Opuntia stenopetala</i>	Nopal Arrastradillo
31	Cactaceae	<i>Turbincarpus beguinii</i>	Biznaga plateada
32	Celastraceae	<i>Mortonia palmeri</i>	Afinador
33	Ephedraceae	<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo
34	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla
35	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago
36	Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra
37	Fabaceae	<i>Dalea filiciformis</i>	Dalea
38	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino
39	Fabaceae	<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato
40	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
41	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
42	Fabaceae	<i>Senna wislizeni</i>	Carrozo
43	Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache
44	Fabaceae	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache chino
45	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo
46	Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo
47	Lamiaceae	<i>Salvia ballotiflora</i>	Mejorana
48	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	s/n
49	Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
50	Poaceae	<i>Bouteloua dactyloides</i>	Zacate búfalo
51	Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita
52	Poaceae	<i>Chloris virgata</i>	Zacate alcalino
53	Poaceae	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero
54	Poaceae	<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero
55	Poaceae	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacate alcalino
56	Rhamnaceae	<i>Condalia spathulata</i>	s/n
57	Rutaceae	<i>Helietta parvifolia</i>	Barreta
58	Scrophulariaceae	<i>Buddleja marrubiiifolia</i>	Azafrán
59	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum minus</i>	s/n
60	Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito
61	Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora

Las familias mejor representadas fueron Cactaceae, Asteraceae, Fabaceae y Poaceae, con 12, 11, 9 y 8 especies cada una.

ESPECIES PROTEGIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies de vegetación inventariadas, solamente se registraron dos con algún tipo de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; las biznagas gigantes *Echinocactus platyacanthus* (P) y *Ferocactus pilosus* (Pr), ambas endémicas.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN EN EL SITIO DE PROYECTO

El estrato arbóreo del área del Proyecto está representado por nueve especies, de las cuales *Yucca filifera* presentó el valor de importancia más alto (41.45), seguida de *Dasyilirion cedrosanum* (39.4) y *Echinocactus platyacanthus* (7.6).

Tabla IV.12. Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato arbóreo.

No.	ESPECIE	FRECUENCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
1	<i>Yucca filifera</i>	77.14	43.53	3.68	41.45
2	<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	4.84	26.25	87.20	39.43
3	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	7.79	10.68	4.48	7.65
4	<i>Yucca carnerosana</i>	5.45	8.55	0.52	4.84
5	<i>Ferocactus pilosus</i>	3.34	6.10	0.41	3.28
6	<i>Helietta parvifolia</i>	0.03	0.31	3.27	1.20
7	<i>Prosopis glandulosa</i>	0.47	2.75	0.20	1.14
8	<i>Prosopis laevigata</i>	0.89	1.22	0.19	0.77
9	<i>Hamatocactus hamantacanthus</i>	0.06	0.61	0.05	0.24
Total		100.00	100.00	100.00	100.00

El estrato arbóreo cuenta con una riqueza de 9 especies, un índice de Diversidad H' (Shannon-Wiener) con valor de 1.49, un H' max de 2.2 y un índice de equidad de 0.68, lo cual implica que la diversidad se encuentra a 68% de su capacidad calculada.

En el estrato arbustivo es evidente la importancia de *Agave lechuguilla*, *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Opuntia rastrera* y *Fouquieria splendens*, las cuales cubren el 69% del valor de importancia de este estrato.

Tabla IV.13. Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato arbustivo.

No.	ESPECIE	FRECUENCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
1	<i>Agave lechuguilla</i>	8.73	52.58	17.37	26.23
2	<i>Larrea tridentata</i>	32.62	8.48	28.49	23.19
3	<i>Flourensia cernua</i>	12.75	4.47	11.12	9.45
4	<i>Opuntia rastrera</i>	6.01	4.49	9.83	6.77
5	<i>Fouquieria splendens</i>	4.81	0.50	4.93	3.41
6	<i>Jatropha dioica</i>	0.63	7.26	0.66	2.85
7	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	1.69	5.38	1.44	2.83
8	<i>Tiquilia greggii</i>	1.76	4.02	1.99	2.59
9	<i>Agave scabra</i>	5.40	0.76	1.16	2.44
10	<i>Prosopis laevigata</i>	3.64	0.18	2.59	2.14
11	<i>Mammillaria sp</i>	1.75	2.68	1.97	2.13
12	<i>Mortonia palmeri</i>	2.32	0.55	1.96	1.61
13	<i>Vachellia schaffneri</i>	1.71	1.16	1.93	1.60
14	<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	1.81	0.86	1.76	1.48
15	<i>Rhus microphylla</i>	2.87	0.12	1.30	1.43
16	<i>Mimosa zygophylla</i>	1.22	0.88	1.37	1.16
17	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	1.27	0.99	1.04	1.10
18	<i>Senna wislizeni</i>	1.63	0.32	1.30	1.08
19	<i>Condalia spathulata</i>	1.39	0.23	1.27	0.96
20	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.19	0.53	1.03	0.91
21	<i>Opuntia engelmannii</i>	0.90	0.38	1.45	0.91
22	<i>Buddleja marrubifolia</i>	0.71	0.46	0.74	0.64
23	<i>Parthenium argentatum</i>	0.52	0.32	0.59	0.48
24	<i>Opuntia stenopetala</i>	0.37	0.24	0.83	0.48
25	<i>Parthenium incanum</i>	0.25	0.29	0.24	0.26
26	<i>Calanticaria greggii</i>	0.44	0.06	0.20	0.23
27	<i>Prosopis glandulosa</i>	0.30	0.09	0.27	0.22
28	<i>Turbinicarpus beguinii</i>	0.08	0.46	0.09	0.21
29	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	0.07	0.46	0.08	0.21
30	<i>Baccharis pteronioides</i>	0.21	0.18	0.22	0.20
31	<i>Ephedra aspera</i>	0.22	0.06	0.22	0.17
32	<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.19	0.03	0.08	0.10
33	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0.12	0.05	0.13	0.10
34	<i>Vachellia famesiana</i>	0.14	0.02	0.07	0.08
35	<i>Bahia absinthifolia</i>	0.07	0.08	0.06	0.07
36	<i>Dalea bicolor</i>	0.04	0.14	0.03	0.07
37	<i>Isocoma hartwegii</i>	0.08	0.01	0.09	0.06
38	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.01	0.13	0.01	0.05
39	<i>Sidneya tenuifolia</i>	0.03	0.05	0.04	0.04
40	<i>Salvia ballotiflora</i>	0.04	0.01	0.04	0.03
41	<i>Senecio flaccidus</i>	0.04	0.02	0.02	0.03
42	<i>Leucophyllum minus</i>	0.01	0.01	0.01	0.01
43	<i>Echinocereus stramineus</i>	0.00	0.01	0.00	0.00
	Total	100.00	100.00	100.00	100.00

El estrato arbustivo cuenta con una riqueza de 43 especies, un índice de Diversidad H' (Shannon-Wiener) con valor de 2.39, un H' max de 3.76 y un índice de equidad del 0.68, lo cual implica que la diversidad se encuentra a 63% de su capacidad calculada.

En el estrato herbáceo hay una predominancia de los pastos, específicamente del navajita, el cual tiene una importancia de más del 70%. Las demás especies están por debajo del 10%.

Tabla IV.14. Índice de Valor de Importancia para las especies del estrato herbáceo.

No.	ESPECIE	FRECUENCIA RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
1	<i>Bouteloua gracilis</i>	81.61	86.33	55.89	74.61
2	<i>Dasyochloa pulchella</i>	8.61	3.90	8.61	7.04
3	<i>Bahia absinthifolia</i>	4.78	2.17	8.47	5.14
4	<i>Isocoma hartwegii</i>	1.64	1.74	6.60	3.33
5	<i>Tiquilia greggii</i>	0.21	0.65	6.74	2.53
6	<i>Bouteloua curtipendula</i>	1.50	1.19	2.97	1.89
7	<i>Aristida adscensionis</i>	0.27	0.43	2.90	1.20
8	<i>Eragrostis intermedia</i>	0.48	0.76	2.34	1.19
9	<i>Bouteloua dactyloides</i>	0.24	0.76	0.71	0.57
10	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.27	0.87	0.56	0.57
11	<i>Dalea filiciformis</i>	0.03	0.11	1.12	0.42
12	<i>Flourensia cernua</i>	0.03	0.11	1.12	0.42
13	<i>Sidneya tenuifolia</i>	0.03	0.11	0.91	0.35
14	<i>Zinnia acerosa</i>	0.07	0.22	0.46	0.25
15	<i>Chloris virgata</i>	0.10	0.33	0.21	0.21
16	<i>Sporobolus airoides</i>	0.07	0.22	0.14	0.14
17	<i>Tiquilia canescens</i>	0.03	0.11	0.23	0.12
	Total	100.00	100.00	100.00	100.00

El estrato herbáceo cuenta con una riqueza de 17 especies, un índice de Diversidad H' (Shannon-Wiener) con valor de 0.71, un H'max de 2.83 y un índice de equidad del 0.25, lo cual indica una diversidad muy baja.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

De acuerdo con las observaciones y los datos obtenidos en campo, la vegetación del matorral desértico en el área del Proyecto presenta un estrato arbóreo representado predominantemente por *Yucca filifera* y *Dasyllirion cedrosanum*, y un estrato arbustivo dominado por *Agave lechuguilla* y *Larrea tridentata*. Por lo anterior, se considera que el estado de conservación del matorral desértico en el Proyecto es de bajo a medianamente conservado.

IV.2.3.3 FAUNA EN EL SA

El estado de Zacatecas posee una extensión territorial de 74,479.7 km², lo que representa el 3.8% de la superficie nacional y lo ubica, de acuerdo con su tamaño, en el décimo lugar a nivel nacional. En función de su ubicación geográfica, fisiográfica y climas es

predominantemente árido. Estas condiciones favorecen cinco tipos de ecosistemas: matorral xerófilo, pastizal, bosque templado, selva seca e incluso una pequeña proporción de bosque de galería. Cada uno tiene características propias, reflejadas no sólo en la cantidad y diversidad de especies que albergan, sino también en sus interacciones biológicas. Debido a la reducida cantidad de estudios publicados y por el vacío de conocimientos existentes en algunas áreas, representa un reto conocer la totalidad de las especies presentes, por lo que a la fecha sólo se ha contabilizado un total de 3,794 especies para todo el estado (Cruz-Angón y López-Higareda, 2020).

En cuanto a la diversidad de vertebrados en el estado de Zacatecas, se reportan 609 especies. El grupo más distintivo son las aves con 353 especies, lo que corresponde al 31% del total nacional con 16 endémicas, seguido por los mamíferos con 123 especies (25% del total nacional y 32 endémicas), los reptiles con 108 especies (12.5% del total nacional y 52 endémicas), los anfibios con 25 especies (6.6% del total nacional y 14 endémicas) y los peces dulceacuícolas con 22 especies (4.4% del total nacional) (López-Ortega *et al.*, 2020; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2020; Pedraza-Marrón y Domínguez, 2020; Sigala-Rodríguez *et al.* 2020).

Para la caracterización e inventario de la fauna de vertebrados presentes en el SA, al igual que con la vegetación, se han realizado recorridos generales en diferentes puntos alrededor del predio minero. Estos muestreos fundan las bases para el registro de la fauna que ocurre en el SA. Para el presente reporte se ha tomado en cuenta el trabajo de registro/monitoreo de fauna que Minera Peñasquito ha realizado en el SA a lo largo de su desarrollo.

La técnica empleada para el registro de las especies de la fauna silvestre en cada uno de los grupos se describe a continuación.

Anfibios y reptiles. Se realiza una búsqueda y colecta intensiva, que consiste en hacer recorridos de distancia variable, durante los cuales se revisan los distintos microhábitats (rocas, troncos caídos, oquedades, cuerpos de agua) y se realiza la captura de organismos

dentro de la mayor superficie posible del área de interés y abarcando el mayor tiempo posible durante el día y la noche. La captura de ejemplares se hace directamente con las manos o ganchos herpetológicos.

Para la identificación taxonómica se empleó: i) la recopilación de claves de Flores-Villela *et al.* (1995), ii) claves para anfibios y claves para tortugas (Ernst y Barbour, 1989), iii) claves para bufónidos (Oliver-López *et al.*, 2009), iv) claves de anfibios y reptiles de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila de Lemos-Espinal (2007; 2009) y otras claves generales (Campbell, 1998; Lee, 1996). Finalmente, se utilizaron los nombres actualizados de especies, lo cual se hizo con base en las publicaciones de Faivovich *et al.* (2005), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost *et al.* (2006) y Hedges *et al.* (2008).

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

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

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

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

Mamíferos. Para maximizar las opciones de registro de especies de mamíferos se utilizan dos técnicas diferentes:

Registros directos. Durante recorridos por los diversos hábitats es posible observar, registrar e identificar algunas especies de mamíferos, mismas que se determinan con el uso de guías de organismos para el país y para la región.

Registros indirectos. Este tipo de registro se divide en dos partes.

- Huellas. Técnica por medio de la cual se identifican puntos donde la acumulación de sedimentos forma un banco de arena natural, ya que en estos sitios se tiene la preservación temporal de las huellas. Además de estos bancos de arena, se caminó en las escorrentías, ya que también son sitios donde es frecuente encontrar huellas.
- Rastros. De manera indirecta, la colección y análisis de restos dejados por los mamíferos puede resultar útil para completar un inventario. Los rastros pueden ser excretas, marcas en troncos, "rascaderos", madrigueras, echaderos de descanso y partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por un depredador).

Para la identificación taxonómica de los mamíferos observados, se emplearon la guía ilustrada de Peterson (2006), claves de identificación de Anderson (1972), Jiménez-Guzmán *et al.* (1999), Guía de campo de Aranda (2012) y Ceballos y Oliva (2005).

Una vez obtenida la lista de especies de vertebrados terrestres, se corroboró si estaban considerados en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés). Además, se evaluó la diversidad con el índice de Shannon (H') por categoría taxonómica (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), siguiendo lo propuesto por Magurran (1988; 2004).

La diversidad consiste en dos componentes, la riqueza de especies y la abundancia relativa de las especies. El índice de Shannon combina el número de especies (S) con el número de individuos (N) y estima la diversidad de especies con relación a la aparición de cada especie. El valor del índice usualmente se encuentra entre cero y tres (rara vez sobrepasa cuatro), por lo que comunidades poco diversas se acercan al valor de cero y comunidades muy diversas a valores de tres (Magurran, 1988 y 2004). Se calcula con la ecuación:

$$H' = -\sum p_i (\ln p_i)$$

Donde: p_i es la abundancia proporcional de la especie i

En el SA se registraron 77 especies de vertebrados terrestres, divididas en 19 órdenes, 41 familias y 66 géneros (Tabla IV.15). La Tabla IV.16 presenta el listado de las especies registradas en el SA.

Tabla IV.15. Número de órdenes, familias, géneros y especies de fauna presentes en el SA.

	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL
Orden	1	13	5	19
Familia	3	28	10	41
Género	3	46	17	66
Especie	7	52	18	77

Tabla IV.16. Listado de especies de fauna registradas en el SA.

	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>
			<i>Sceloporus parvus</i>
			<i>Sceloporus sp</i>
		Colubridae	<i>Sceloporus torquatus</i>
			<i>Salvadora grahamiae</i>
			<i>Crotalus atrox</i>
Gruiformes	Rallidae	<i>Crotalus molossus</i>	
		<i>Fulica americana</i>	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	
		<i>Anas platyrhynchos</i>	
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Aythya americana</i>	
		<i>Coragyps atratus</i>	
	Accipitridae	<i>Cathartes aura</i>	
		<i>Accipiter cooperi</i>	
Falconiformes	Falconidae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	
		<i>Buteo jamaicensis</i>	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Buteo nitidus</i>	
		<i>Caracara cheriway</i>	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Falco sparverius</i>
			<i>Callipepla squamata</i>
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Zenaida asiatica</i>
			<i>Zenaida macroura</i>
	Strigiformes	Strigidae	<i>Streptopelia decaocto</i>
			<i>Geococcyx californianus</i>
	Trochiliformes	Trochillidae	<i>Bubo virginianus</i>
			<i>Chotacabras</i>
	Piciformes	Picidae	<i>Selasphorus platycercus</i>
			<i>Melanerpes aurifrons</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Picoides scalaris</i>	
		<i>Colaptes auratus</i>	
	Corvidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	
		<i>Sayornis saya</i>	
	Ramizidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	
		<i>Corvus corax</i>	
	Aegithalidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	
		<i>Psaltriparus minimus</i>	
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>		
Ptiliogonatidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>		
Laniidae	<i>Phainopepla nitens</i>		
		<i>Lanius ludovicianus</i>	

	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
		Regulidae	<i>Regulus calendula</i>
		Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>
			<i>Poliopitila melanura</i>
		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>
			<i>Toxostoma curvirostre</i>
			<i>Toxostoma crissale</i>
		Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>
		Parulidae	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>
			<i>Dendroica coronata</i>
			<i>Piranga flava</i>
		Cardinalide	<i>Cardinalis sinuatus</i>
			<i>Guiraca caerulea</i>
			<i>Melospiza fusca</i>
		Emberizidae	<i>Spizella atrogularis</i>
	<i>Spizella passerina</i>		
	<i>Amphispiza bilineata</i>		
	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	
	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
		<i>Spinus psaltria</i>	
	Chiroptera		<i>Murciélago</i>
Mamíferos	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>
			<i>Lepus californicus</i>
			<i>Peromyscus sp</i>
	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>
			<i>Neotoma mexicana</i>
		Sciuridae	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>
			<i>Ammospermophilus interpres</i>
		Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
			<i>Canis latrans</i>
	Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus leuconotus</i>
			<i>Mephitis macroura</i>
			<i>Spilogale gracilis</i>
		Felidae	<i>Puma concolor</i>
	<i>Lynx rufus</i>		
	Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	

La categoría taxonómica con el mayor número de registros fue el de las aves, seguido de los mamíferos y finalmente los reptiles (Tabla IV.17).

Tabla IV.17. Riqueza y abundancia de los vertebrados terrestres registrados en el SA.

CLASE	S	N
Reptiles	8	29
Aves	52	990
Mamíferos	17	123
Total	77	1,142

ABUNDANCIA

Durante los recorridos dentro del SA se contabilizaron 1,142 organismos pertenecientes a las tres clases taxonómicas presentes.

El grupo taxonómico con el mayor número de organismos registrados fue el de las aves con 990 individuos presentes (Figura IV.13).

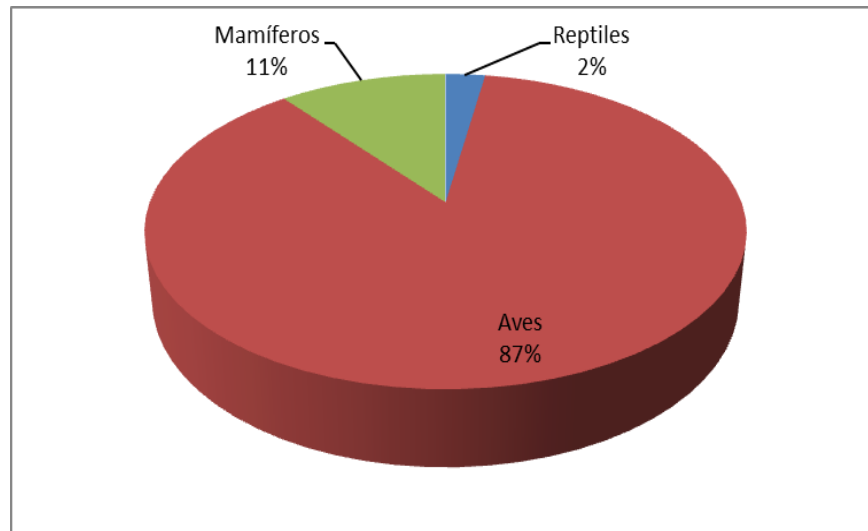


Figura IV.13. Abundancia por clase taxonómica en el SA.

Dentro de los reptiles, las especies con mayor número de individuos observados fueron las lagartijas *Sceloporus grammicus*, *S. parvus* y *S. torquatus* (Figura IV.14).

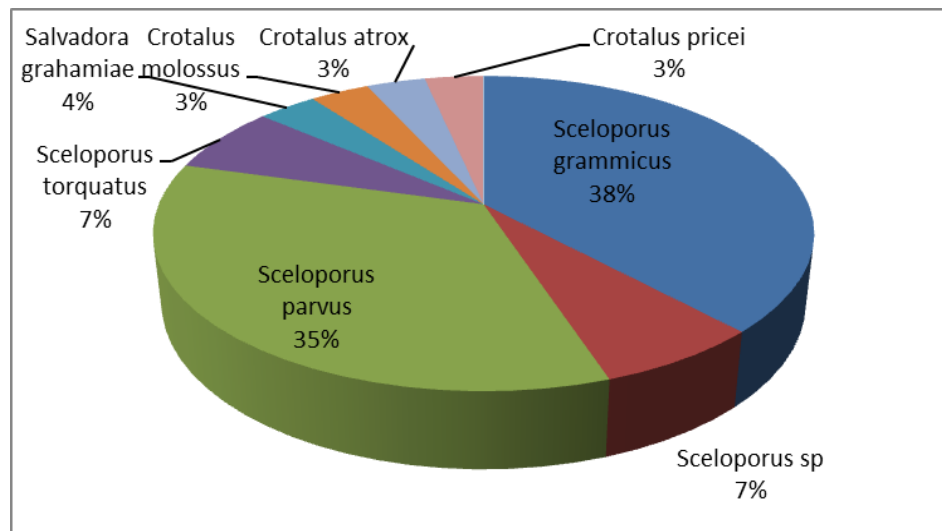


Figura IV.14. Abundancia de reptiles por especie en el SA.

Las aves forman parte de un grupo que es relativamente fácil de registrar. Dentro del SA fue posible observar 990 individuos. Las especies más abundantes fueron *Polioptila caerulea*, *Carpodacus mexicanus* y *Corvus corax* (129, 127 y 75 individuos, respectivamente). El número de especies por categoría de abundancia se presenta en la Tabla IV.18. La abundancia en porcentaje por especie se presenta en la Figura IV.15.

Tabla IV.18. Aves por categoría de abundancia en el SA.

ABUNDANCIA		NÚMERO DE ESPECIES
Un registro	Raro	10
Dos a diez	Común	18
Once a 129	Abundante	24

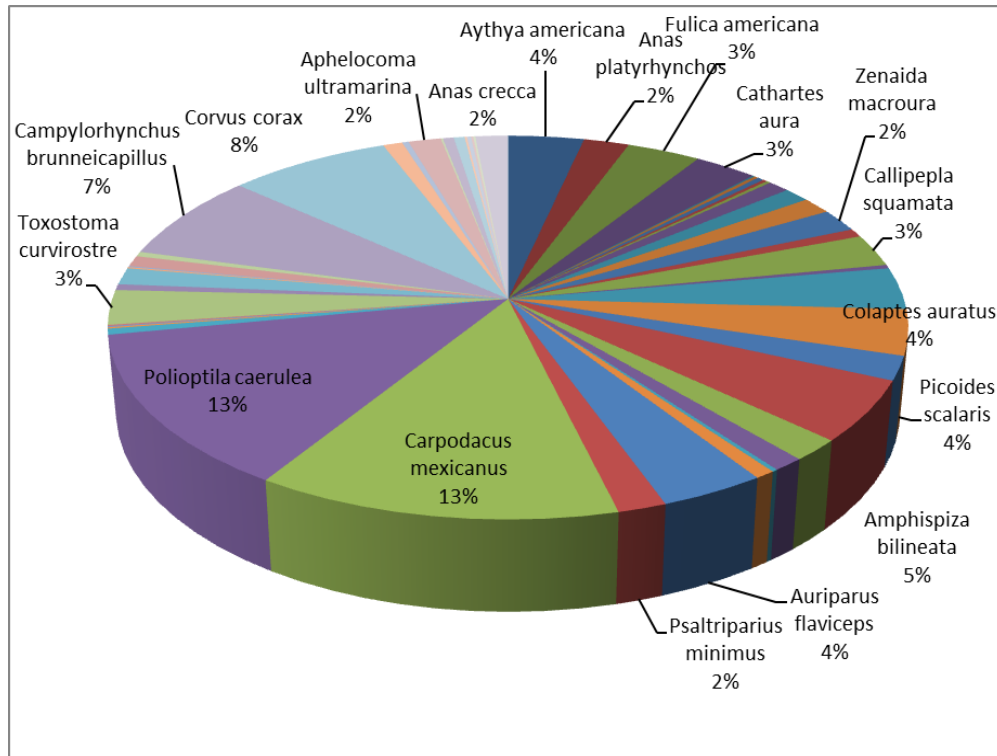


Figura IV.15. Abundancia de aves por especie en el SA. Sólo se presentan aquellas especies con más de un registro.

Los mamíferos fueron el segundo grupo con respecto al número de especies presentes dentro del SA, así como de organismos registrados (123). Las especies con mayor número de individuos fueron *Sylvilagus audubonii* (59), *Odocoileus virginianus* (15) y *Canis latrans* (13). De las 14 especies restantes el número de individuos registrados fue de uno a 13 (Tabla IV.19, Figura IV.16).

Tabla IV.19. Mamíferos por categoría de abundancia en el SA.

ABUNDANCIA		NÚMERO DE ESPECIES
Un registro	Raro	6
Dos a diez	Común	8
Once a 129	Abundante	3

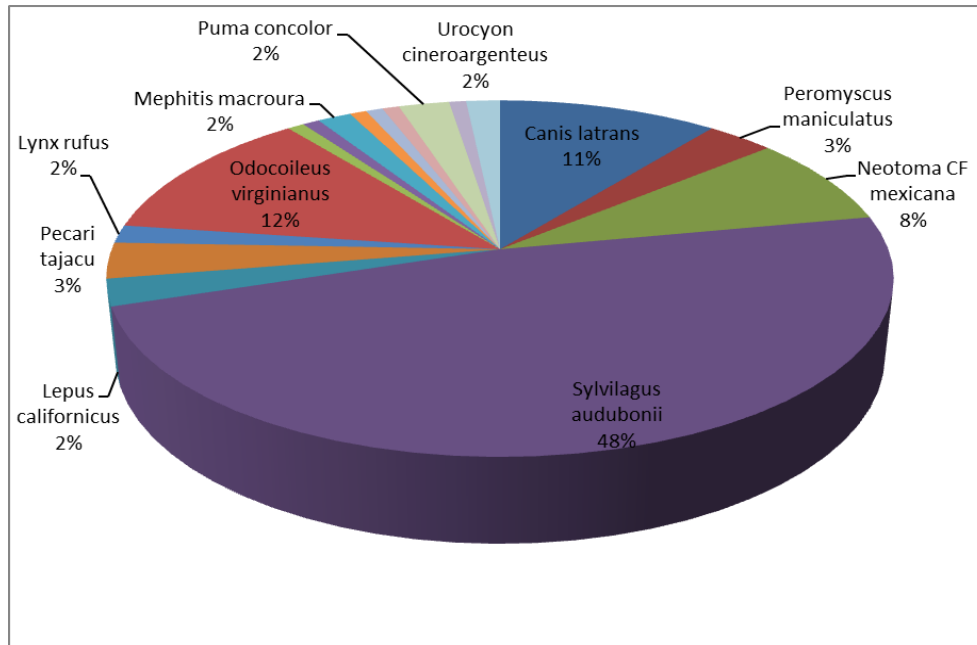


Figura IV.16. Abundancia de mamíferos por especie en el SA. Sólo se presentan aquellas especies con más de un registro.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER

Como ya se comentó antes, el índice de diversidad de Shannon es un algoritmo matemático que se obtiene del número de especies y la abundancia de las mismas, los valores de este índice para fauna se encuentran generalmente entre 0 y 3, aunque pueden llegar a más. Valores más cercanos a cero corresponden a menos diversos y valores cercanos o mayores a tres indican más diversos. El valor del índice de diversidad de Shannon calculado de los vertebrados terrestres en conjunto presentes en el SA fue de $H' = 3.49$, valor que nos indica una alta diversidad. Los valores por categoría taxonómica se encuentran entre $H' = 1.57$ para reptiles y $H' = 3.22$ para aves (Tabla IV.20).

Tabla IV.20. Valores del índice de diversidad por categoría taxonómica y total en el SA.

CLASE	H'
Reptiles	1.57
Aves	3.22
Mamíferos	1.89
General	3.49

ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO

De las 77 especies registradas en el SA, seis se encuentran en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El grupo de los reptiles es el de mayor número de especies con algún estatus de protección. Cuatro de estas especies se encuentran en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr) y una en la categoría de Amenazada (A). En la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza todas las especies registradas se encuentran en la categoría de baja preocupación.

Tabla IV.21. Categorización de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Especie	NOM 059
Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	Pr
	<i>Cophosaurus texanus</i>	A
	<i>Crotalus atrox</i>	Pr
	<i>Crotalus molossus</i>	Pr
Aves	<i>Accipiter cooperi</i>	Pr
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr

De las 77 especies registradas sólo dos son endémicas (2.59 %), ambas reptiles (Tabla IV.22).

Tabla IV.22. Especies endémicas registradas en el SA.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO
Reptiles	<i>Sceloporus parvus</i>
	<i>Sceloporus torquatus</i>

IV.2.3.4 FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Para el registro de fauna en el área de Proyecto se realizaron seis transectos de distancia variable, entre 200-600 m (Tabla IV.23). El trabajo se realizó en marzo de 2021, sobre cada transecto se realizaron estimaciones de riqueza y abundancia con la finalidad de obtener registros directos e indirectos. Las caminatas en los transectos se realizaron en los horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos (Painter *et al.*, 1999).

Tabla IV.23. Coordenadas de los transectos en proyección UTM.

ID	TRANSECTO	ESTE	NORTE	LONG. (M)
Transecto 1	Inicio	225528	2730049	482
	Final	225977	2730214	
Transecto 2	Inicio	227171	2730371	546
	Final	226633	2730458	

ID	TRANSECTO	ESTE	NORTE	LONG. (M)
Transecto 3	Inicio	226350	2730509	421
	Final	225957	2730390	
Transecto 4	Inicio	226000	2730546	445
	Final	225561	2730531	
Transecto 5	Inicio	231924	2728456	264
	Final	231912	2728722	
Transecto 6	Inicio	225042	2729665	52.9
	Final	224992	2729647	

Se contabilizaron 585 registros de 54 especies de vertebrados (Figura IV.17). En el área monitoreada sólo se registraron reptiles, mamíferos y aves, sin embargo, es muy probable que también habiten anfibios, sobre todo en las partes húmedas como barrancas, cañadas y escurrimientos temporales, pero es muy poco probable que habiten peces, debido a la ausencia de corrientes y cuerpos de agua limpios y perennes.

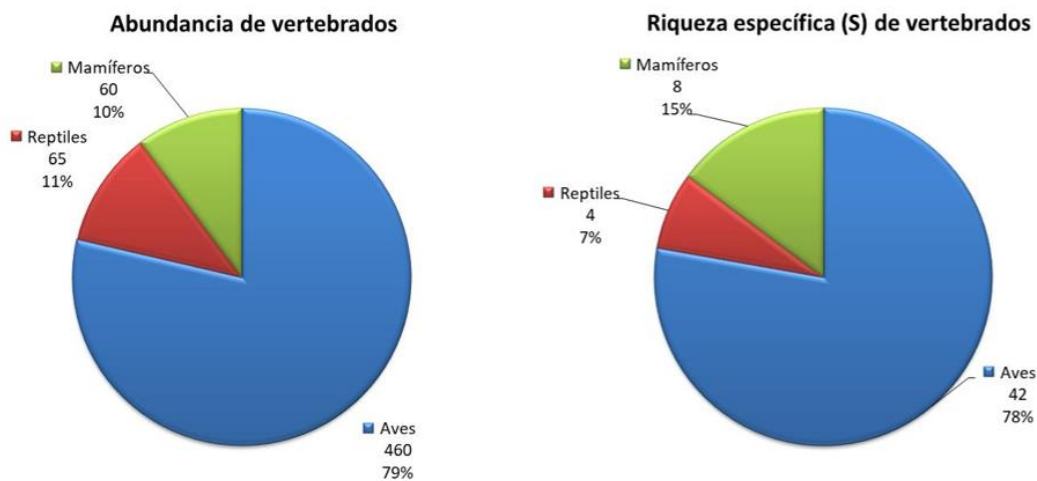


Figura IV.17. Abundancia y riqueza de los grupos faunísticos registrados en el área del Proyecto.

REPTILES

En el área del Proyecto se registraron 65 individuos pertenecientes a cuatro especies.

Tabla IV.24. Reptiles registrados en el área del Proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A	No endémica
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	Sc	No endémica
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Camaleón de cola redonda	Sc	No endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cautus</i>	Lagartija espinosa tímida	Sc	Endémica

La lagartija espinosa tímida (*Sceloporus cautus*) fue la especie más representativa y con la mayor abundancia relativa ($\pi=0.68$), seguida de la lagartija sorda menor (*Holbrookia maculata*) ($\pi=0.17$); ambas se encontraron en todos los transectos muestreados. La lagartija sorda mayor (*Cophosaurus texanus*) y el camaleón de cola redonda (*Phrynosoma modestum*) se encontraron en dos de los seis transectos, con cinco individuos para cada especie, por lo que ambas tuvieron la menor abundancia relativa ($\pi=0.08$). Por esto son las especies más afectadas al realizar cambios en su ambiente.

Tabla IV.25. Abundancia relativa (π) de los reptiles y número de organismos registrados en cada transecto.

ESPECIE	TRANSECTOS						No. INDIVIDUOS	PI
	1	2	3	4	5	6		
<i>Cophosaurus texanus</i>	3	-	2	-	-	-	5	0.08
<i>Holbrookia maculata</i>	3	1	4	1	1	1	11	0.17
<i>Phrynosoma modestum</i>	2	-	-	3	-	-	5	0.08
<i>Sceloporus cautus</i>	12	8	10	7	4	3	44	0.68
Total	20	9	16	11	5	4	65	1

MAMÍFEROS

Se obtuvo un registro de 60 organismos de ocho especies pertenecientes a seis familias diferentes dentro de los polígonos monitoreados.

Tabla IV.26. Mamíferos registrados en el área del Proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	Sc	No endémica
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sc	No endémica
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	Sc	No endémica
Cricetidae	<i>Neotoma sp.</i>	Rata	Sc	No endémica
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Sc	No endémica
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sc	No endémica
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	Sc	No endémica
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sc	No endémica

El conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) fue la especie con mayor abundancia relativa ($\pi=0.38$) y la más representativa, con un total de 23 individuos, seguida del coyote (*Canis latrans*) con 11 individuos, los cuales se encontraron en todos los transectos realizados. En el caso del Lince americano (*Lynx rufus*) sólo se registraron dos individuos en dos de los seis transectos, por lo que fue la especie de menor abundancia relativa ($\pi=0.03$).

Tabla IV.27. Abundancia relativa (π) de los mamíferos y número de organismos registrados en cada transecto.

ESPECIE	TRANSECTOS						No. INDIVIDUOS	PI
	1	2	3	4	5	6		
<i>Bassariscus astutus</i>	1	-	1	-	1	-	3	0.05
<i>Canis latrans</i>	3	1	2	1	2	2	11	0.18
<i>Lynx rufus</i>	1	-	-	-	-	1	2	0.03
<i>Neotoma sp.</i>	3	2	-	1	3	1	10	0.17
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	-	1	-	1	-	3	0.05
<i>Procyon lotor</i>	2	1	1	-	1	-	5	0.08
<i>Sylvilagus audubonii</i>	5	3	3	4	7	1	23	0.38
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	-	1	1	-	-	3	0.05
Total	17	7	9	7	15	5	60	1

AVES

Dentro del área del Proyecto se encontró un total de 460 aves que pertenecen a 42 especies.

Tabla IV.28. Aves registradas en los polígonos muestreados.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Passerellidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona canela	Sc	No endémica
Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Sc	No endémica
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita Norteamericana	Sc	No endémica
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	Sc	No endémica
Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Sc	No endémica
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Sc	No endémica
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	Sc	No endémica
Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	Sc	No endémico
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sc	No endémica
Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	Sc	No endémica
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Sc	No endémica
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sc	No endémica
Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	Sc	No endémica
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	Sc	No endémica
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sc	No endémica
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Sc	No endémica
Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	Sc	No endémica
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sc	No endémica
Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	Sc	No endémico
Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	Sc	No endémica
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	Sc	No endémica
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	Sc	No endémica
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguiluilla rojinegra	Pr	No endémica
Passerellidae	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de cassin	Sc	No endémica
Passerellidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador cola verde	Sc	No endémica
Polioptilidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	Sc	No endémica
Passerellidae	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	Sc	No endémica
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltaroca	Sc	No endémica
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	Sc	No endémica
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	Sc	No endémica
Fringillidae	<i>Spinus pinus</i>	Jilguerito Pinero	Sc	No endémica
Passerellidae	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	Sc	No endémica

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion cejas blancas	Sc	No endémica
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	Sc	No endémica
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	Sc	No endémica
Mimidae	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche crisal	Sc	No endémica
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	Sc	No endémica
Mimidae	<i>Toxostoma rufum</i>	Cuitlacoche castaño	Sc	No endémica
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	Sc	No endémica
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	Sc	No endémica
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Sc	No endémica
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Sc	No endémica

El pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) fue la especie más representativa y la de mayor abundancia relativa ($\pi=0.09$), con 41 organismos vistos en ocho de los 11 puntos de observación. Luego se encuentran el cuervo común (*Corvus corax*) con una abundancia relativa de $\pi=0.08$ y 37 registros, y el Zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*) con 31 registros ($\pi=0.07$); ambas especies se registraron en todos los puntos de conteo establecidos. Otras especies con avistamientos representativos fueron la codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) con 30 registros ($\pi=0.07$), el rascador viejita (*Melospiza fusca*) con 25 registros ($\pi=0.05$), el Zacatonero de cassin (*Peucaea cassinii*) con 21 registros ($\pi=0.05$) y la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) también con 21 registros ($\pi=0.05$). La especie menos representativa fue el Cuitlacoche castaño (*Toxostoma rufum*) con únicamente un registro y una abundancia relativa de 0.00, por lo que se convierte en la especie más vulnerable en esta área.

Tabla IV.29. Abundancia relativa (π) de las aves y número de organismos registrados en cada transecto.

ESPECIE	PUNTOS DE CONTEO DE AVES											No. INDIVIDUOS	PI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<i>Aimophila ruficeps</i>	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	3	0.01
<i>Amphispiza bilineata</i>	8	5	2	1	2	3	4	2	2	1	1	31	0.07
<i>Anthus rubescens</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2	0
<i>Auriparus flaviceps</i>	2	-	1	2	3	3	1	4	-	1	-	17	0.04
<i>Callipepla squamata</i>	9	2	2	3	5	2	-	-	2	3	2	30	0.07
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	-	2	-	4	2	1	1	-	-	1	-	11	0.02
<i>Caracara cheriway</i>	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	5	0.01
<i>Cardinalis sinuatus</i>	2	-	1	1	-	2	3	1	-	-	2	12	0.03
<i>Cathartes aura</i>	1	-	-	1	-	-	2	-	1	1	-	6	0.01
<i>Colaptes auratus</i>	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	1	5	0.01
<i>Coragyps atratus</i>	1	-	-	2	-	-	2	-	-	1	1	7	0.02
<i>Corvus corax</i>	8	2	3	2	1	3	5	2	7	2	2	37	0.08
<i>Dryobates scalaris</i>	2	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	5	0.01
<i>Falco sparverius</i>	2	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	5	0.01
<i>Geococcyx californianus</i>	3	2	4	2	-	-	-	2	1	-	-	14	0.03
<i>Haemorhous mexicanus</i>	7	5	6	4	4	2	-	11	2	-	-	41	0.09
<i>Icterus parisorum</i>	2	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	5	0.01

ESPECIE	PUNTOS DE CONTEO DE AVES											No. INDIVIDUOS	PI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<i>Lanius ludovicianus</i>	3	2	2	-	-	-	2	-	1	-	-	10	0.02
<i>Leiothlypis celata</i>	3	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	6	0.01
<i>Melospiza fusca</i>	4	3	2	2	-	4	3	2	-	3	2	25	0.05
<i>Mimus polyglottos</i>	2	-	1	1	-	-	1	-	3	-	1	9	0.02
<i>Myiarchus cinerascens</i>	3	2	2	1	1	1	-	-	-	-	-	10	0.02
<i>Parabuteo unicinctus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	3	0.01
<i>Peucaea cassinii</i>	5	2	3	2	4	2	-	2	1	-	-	21	0.05
<i>Pipilo chlorurus</i>	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	0.01
<i>Poliophtila caerulea</i>	2	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	6	0.01
<i>Poocetes gramineus</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.01
<i>Salpinctes obsoletus</i>	2	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-	6	0.01
<i>Sayornis saya</i>	2	-	1	-	1	1	2	-	-	-	-	7	0.02
<i>Setophaga coronata</i>	-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	5	0.01
<i>Spinus pinus</i>	2	-	-	3	-	-	-	-	2	1	-	8	0.02
<i>Spizella atrogularis</i>	3	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	8	0.02
<i>Spizella passerina</i>	-	2	-	-	-	4	2	1	-	-	-	9	0.02
<i>Streptopelia decaocto</i>	2	2	-	-	2	-	1	-	-	-	-	7	0.02
<i>Thryomanes bewickii</i>	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	5	0.01
<i>Toxostoma crissale</i>	3	2	1	2	3	1	-	1	2	1	2	18	0.04
<i>Toxostoma curvirostre</i>	-	1	-	2	-	-	-	-	1	-	-	4	0.01
<i>Toxostoma rufum</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0
<i>Tyrannus vociferans</i>	2	1	3	2	1	-	-	1	2	1	1	14	0.03
<i>Vireo bellii</i>	-	2	-	-	-	2	-	-	1	-	-	5	0.01
<i>Zenaidura macroura</i>	5	3	2	3	-	-	3	2	-	1	2	21	0.05
<i>Zenaidura macroura</i>	2	1	2	-	-	-	2	-	2	-	-	9	0.02
Total	96	48	47	47	35	41	44	34	31	17	20	460	1

ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO

Se encontraron 54 especies de vertebrados, de las cuales dos se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010; el reptil *Cophosaurus texanus* (A) y el ave *Parabuteo unicinctus* (Pr).

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER

La diversidad más alta dentro del área del Proyecto fue la de las aves ($H' = 3.43$), ya que es el grupo con mayor riqueza específica, con un total de 460 aves, seguida de los reptiles con una riqueza de 65 individuos y una diversidad de 1.75. Los mamíferos presentan la diversidad más baja ($H' = 0.96$), con una riqueza de 60 individuos.

Respecto al índice de equidad (J'), las especies de los grupos de aves ($J' = 0.92$) y reptiles ($J' = 0.84$) se encuentran repartidas equitativamente, ya que el valor de la equidad está cercano a uno. En el caso de los mamíferos el índice de equidad fue de 0.69, por lo que el valor de equidad es medio.

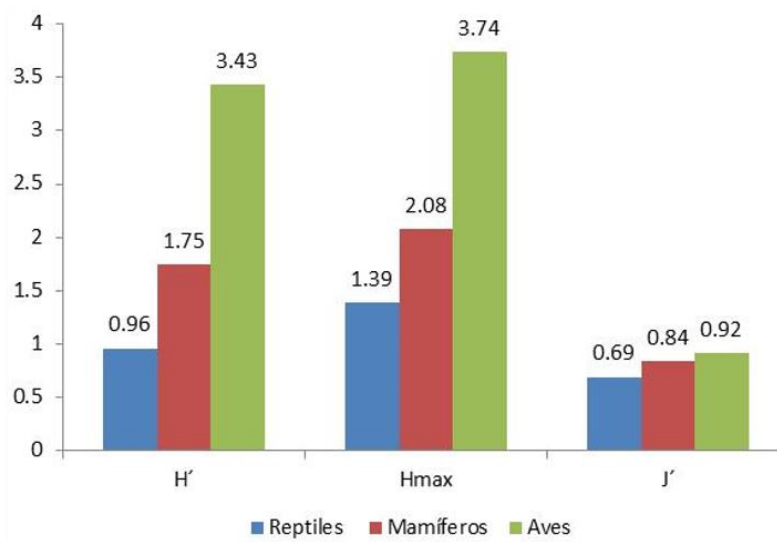


Figura IV.18. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima (H_{max}) y equidad (J') de cada grupo faunístico.

Tabla IV.30. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima (H_{max}) y equidad (J') de cada grupo faunístico.

GRUPO	H'	HMAX	J'
Reptiles	0.96	1.39	0.69
Mamíferos	1.75	2.08	0.84
Aves	3.43	3.74	0.92

IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.2.4.1 CONTEXTO REGIONAL

El valle de Mazapil se encuentra enclavado en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental que penetran la Mesa Central, en el extremo norte del estado de Zacatecas. En el corazón del valle se encuentra la localidad de Mazapil, cabecera del extenso municipio que lleva el mismo nombre, situada a 292 km de la capital del estado de Zacatecas y 22 kilómetros al oeste del mineral de Concepción de Oro.

El municipio de Mazapil está ubicado en la zona árida del estado de Zacatecas. Colinda al norte con el municipio de Melchor Ocampo y el estado de Coahuila de Zaragoza, al este con el estado de Coahuila de Zaragoza, el municipio de Concepción de Oro y el estado de San Luis Potosí, al sur con el estado de San Luis Potosí, los municipios de Villa de Cos y General Francisco R. Murguía, y al oeste con el municipio del General Francisco R. Murguía y el estado de Durango.

El municipio de Mazapil ocupa el 16% de la superficie estatal, siendo el más extenso del territorio zacatecano y el segundo municipio con mayor extensión del país. El territorio es completamente árido y cuenta con grandes llanuras, en las que se encuentran las sierras de Calabaza, Gruñidora, La Candelaria de Guadalupe, Barroco y Solitario de Teyra.

Los pocos afluentes superficiales de que dispone la región no son de importancia, debido a su bajo volumen de agua. Por ello, la agricultura es de temporal, de tal manera que resulta muy difícil el aprovechamiento de tal recurso. En este municipio se localizan los arroyos de La Victoria, los Canales, Seco, Méndez, Salitrillo, Grande, La Fortuna y Ojo de Agua. De acuerdo con el INEGI, el municipio cuenta con 4.09 km² de cuerpos de agua y 12,138.6 km² de superficie continental. Los usos de suelo en Mazapil son:

Tabla IV.31. Usos de suelo en el municipio de Mazapil, Zacatecas¹⁶.

USO DE SUELO	SUPERFICIE (KM ²)	% MUNICIPAL
Matorral desértico (incluye vegetación secundaria)	11,545.90	95.29
Agricultura	233.85	1.93
Bosque	203.56	1.68
Pastizal	109.05	0.90
Áreas sin vegetación	10.90	0.09
Otros tipos de vegetación (incluye mezquital)	4.84	0.04
Áreas urbanas	7.27	0.06
No aplicable	1.21	0.01
Total	12,116.6	100

Fuente: INEGI, 2021.

El municipio está constituido por 169 localidades y 69 ejidos, siendo la cabecera municipal la localidad de Mazapil. Entre las localidades principales se puede mencionar a San Juan de los Cedros, Nuevo Tampico, La Pendencia, Apizolaya, el Rodeo, La Herradura, Los Haros, Hidalgo, Estación Camacho, Ignacio Allende, El Cardito, El Calabazal, Noria del Junco, Tanque de Hacheros, Cedros, Tecolotes, Santa Rosa, San José de Carbonerillas, La Cardona, San Tiburcio, El Vinatero, El Jagüey, Nuevo Mercurio y la ya mencionada cabecera municipal.

Según datos del Censo de INEGI 2020, el municipio cuenta con 4,645 viviendas particulares de un total de 376,913 viviendas con las que cuenta el estado de Zacatecas.

¹⁶ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2021 – Accedido Mayo de 2021.

En la siguiente tabla se presenta el porcentaje de las viviendas particulares en el municipio y en el estado que cuentan con servicios básicos.

Tabla IV.32. Cantidad y porcentajes de viviendas que cuentan con servicios básicos.

SERVICIO	MAZAPIL (# DE CASAS)	MAZAPIL (%)	ZACATECAS (#DE CASAS)	ZACATECAS (%)
Agua de la red pública	2,358	55	340,475	90
Drenaje	2,681	62	331,947	88
Energía eléctrica	4,071	95	366,164	97

Fuente: INEGI, 2020.

Cabe resaltar que, de acuerdo con estos datos, únicamente el 55% de las viviendas del municipio cuenta con agua entubada de la red pública, a comparación del estado de Zacatecas que, casi en su totalidad, cuenta con este servicio. Por otro lado, casi la totalidad de las viviendas de Mazapil cuenta con energía eléctrica.

El sistema educativo del municipio de Mazapil cuenta con 175 centros escolares, de ellos 57 son prescolares, 70 son primarias, 43 son secundarias, cuatro son bachilleratos y uno es una escuela superior técnica. Mazapil también tiene nueve bibliotecas escolares y tres bibliotecas públicas.

IV.2.4.2 DEMOGRAFÍA

Mazapil es el municipio número 23 en importancia poblacional del estado de Zacatecas. De acuerdo con los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2020, la población del municipio alcanza 17,774 habitantes, divididos en 4,645 hogares (Tabla IV.33).

La densidad poblacional del municipio es de 1.30 hab/km², distribuidos en las localidades activas, las cuales pertenecen al ámbito rural y 32.60% de las cuales presentan un alto nivel de marginación.

Tabla IV.33. Indicadores de población del municipio de Mazapil y el estado de Zacatecas, con respecto a la población nacional.

POBLACIÓN	PAÍS	ZACATECAS	MAZAPIL	AÑO
Población total	126,014,024	1,622,138	17,774	2020
Población total hombres	54,855,231	726,897	9,331	2010
Población total mujeres	57,481,307	763,771	8,482	2010
Relación hombres-mujeres	95.2	95.1	105.1	2020
Porcentaje de la población de 15 a 29 años	25.7	25.3	23.9	2015
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres	12.6	12.3	12.1	2015

POBLACIÓN	PAÍS	ZACATECAS	MAZAPIL	AÑO
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres	13.1	13.0	11.8	2015
Porcentaje de población de 60 y más años	10.4	11.1	14.3	2015
Porcentaje de población de 60 y más años hombres	4.8	5.4	7.5	2015
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres	5.6	5.7	6.8	2015
Hogares	35,219,141	442,623	4,645	2020
Hogares con jefe hombre	22,683,498	318,819	3,756	2015
Hogares con jefe mujer	9,266,211	100,031	519	2015
Tamaño promedio de los hogares	3.5	3.6	3.8	2020
Nacimientos	2,092,214	31,437	388	2019
Nacimientos hombres	1,061,978	15,788	197	2019
Nacimientos mujeres	1,030,194	15,649	191	2019
Defunciones generales	747,784	9,990	111	2019
Defunciones generales hombres	422,185	5,747	72	2019
Defunciones generales mujeres	325,126	4,242	39	2019
Matrimonios	504,923	7,432	65	2019
Divorcios	160,107	2,610	0	2019

Estos hogares tienen un tamaño promedio de 3.8 habitantes, mientras que el tamaño promedio a nivel estatal es de 3.7 habitantes. De los hogares en el municipio, 3,756 tienen jefatura masculina, mientras que 519 tienen jefatura femenina. No se identificaron tasas recientes de emigración o inmigración en el municipio, así como datos recientes de tasas de desempleo. Mazapil sufrió 111 defunciones en 2019 y celebró 388 nacimientos y 65 matrimonios.

Las localidades más cercanas al área de influencia de la UMP son Mazapil, Nuevo Peñasco, Los Cedros, Palmas Grandes, Las Mesas, Los Charcos y Cerro Gordo (Figura IV.18). Las comunidades mencionadas anteriormente están ubicadas dentro del radio más cercano de intervención de la operación de la Unidad Minera, que es de aproximadamente 14 km desde el centro de operaciones hasta Mazapil, comunidad considerada como la cabecera del municipio. A continuación, se presentan los datos sociodemográficos más relevantes para estas comunidades.



Figura IV.18. Comunidades cercanas al área de influencia de la UMP.

MAZAPIL

La comunidad de Mazapil es la cabecera del municipio del mismo nombre. Se encuentra localizada aproximadamente a 15 km al este de la UMP. Esta comunidad, fundada en 1568, es la más antigua de la región y, probablemente, una de las más antiguas del país. Es el centro político del municipio, siendo la comunidad más poblada y desarrollada.

La comunidad se percibe como muy concentrada y con un núcleo definido alrededor de su plaza central, en la que destaca una pequeña catedral y donde se concentra la mayoría de sus servicios. Es una comunidad activa y dinámica, con diversas actividades económicas y culturales.

De acuerdo con el Censo 2010, Mazapil cuenta con 794 habitantes, 406 hombres y 388 mujeres, en un total de 196 viviendas, aunque dichos números pueden variar debido a la población flotante, sobre todo de alumnos de distintas partes del estado que van a estudiar al Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) o de gente que trabaja en las distintas compañías mineras asentadas en la región.

Debido al incremento de la población por la presencia de estas empresas mineras y contratistas, Mazapil ha abierto diferentes negocios de servicios, lo que ha diversificado sus actividades y fuentes de ingresos.

De manera general, se podría mencionar que sus viviendas están construidas con concreto, incluyendo los techos y sólo unas cuantas casas de adobe y techos de lámina. La mayoría cuentan con los servicios de electricidad y drenaje, por lo que se perciben en mejores condiciones que las viviendas en las demás comunidades de la región.

Mazapil cuenta con distintos centros sociales y culturales, dentro de los cuales destaca una catedral ubicada en el centro y el Instituto Municipal de Cultura, ubicado en la Casa del Marqués, que cuenta con seis salas de exposiciones en las que se muestran documentos del siglo XVI y XVII, actas de ventas de esclavos, padrones, fotografías antiguas, entre otros objetos de valor histórico. Mazapil es también una de las sedes del Festival del Folclor Internacional que se organiza actualmente en el estado de Zacatecas.

Además del CONALEP, la comunidad cuenta con una telesecundaria y una escuela primaria. La comunidad cuenta con una Unidad Médico-Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social, especializada en medicina general.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación bajo, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.34.

Tabla IV.34. Indicadores de marginación para la comunidad de Mazapil, municipio de Mazapil, Zacatecas.

MAZAPIL	2005	2010
Población total	542	794
% Población de 15 años o más analfabeta	8.55	7.16
% Población de 15 años o más sin primaria completa	30.42	20.19
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	5.00	6.12
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	2.86	0.51
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	4.29	4.62
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	26.43	1.04
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	17.86	4.1
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	17.86	14.29
Índice de marginación	1.18415	1.14782
Grado de marginación	Bajo	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional		99718

Fuente: Catálogo de localidades, SEDESOL

Minera Peñasquito S.A. de C.V. participa activamente en la gestión de recursos de programas estatales y federales para el desarrollo de infraestructura social y productiva en la región. También se tienen alianzas estratégicas con instituciones para la promoción del desarrollo local y la implementación de programas de desarrollo comunitario.

En cuanto a compromisos clave o de gran impacto hacia esta comunidad, destacan los siguientes:

- Fomento a iniciativas de desarrollo de infraestructura local.
- Apoyo a la educación local y regional con la construcción de un CONALEP, en coordinación con las instituciones de educación correspondientes.
- Fomento a la educación a través de becas estudiantiles para hijos de ejidatarios.
- Colaboración con instituciones de salud.
- Coordinación con las autoridades locales para la rehabilitación y/o construcción de sitios prioritarios para la población en general.

Un ejemplo de estas actividades es el CONALEP, construido principalmente con recursos de la empresa, y que está recibiendo apoyo económico para el mantenimiento de los albergues, así como para facilitar otro tipo de actividades, dentro de las que destaca un taller mecánico, en el cual participan los estudiantes con motivos de formación técnica. El CONALEP ha servido como semillero para formar futuros empleados con distintas capacidades técnicas para la operación de la UMP y las demás empresas mineras de la región.

En cifras, el CONALEP cuenta con 231 alumnos inscritos, los cuales proceden de 55 comunidades dispersadas en cinco municipios: Mazapil, Melchor Ocampo, El Salvador, Villa de Cos y Concepción del Oro. El 98% de los alumnos recibe algún tipo de beca y el 50% de los alumnos recibe servicio de albergue. La primera generación de 2012 contó con 74 graduados, en la segunda generación de 2013 fueron 56 graduados. De este total, se ha contratado a 45 graduados en Minera Peñasquito, pero existen algunas otras empresas mineras y múltiples empresas contratistas alrededor, en las que se pueden contratar. Este es un ejemplo de la colaboración de la empresa y otras instituciones para desarrollar capacidades en la población local que les brinden las herramientas necesarias para mejorar su calidad de vida de manera sustentable.

LOS CHARCOS

La comunidad de Los Charcos se encuentra en el municipio de Mazapil, aproximadamente a 5 km al sur de la UMP, siendo una de las comunidades más cercanas a las operaciones de la mina.

Esta comunidad se percibe como una de las menos desarrolladas dentro de las comunidades del perímetro de influencia de la UMP y, en general, en el municipio. La localidad está muy desconcentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y no tiene un núcleo definido. Está compuesta por viviendas de adobe y techos de lámina, y las casas se podrían considerar como poco desarrolladas por el tipo de materiales empleados para su construcción.

De acuerdo con el Censo 2010, Los Charcos cuenta con 93 habitantes, 45 hombres y 48 mujeres, en un total de 49 viviendas. La población se dedica principalmente a la agricultura de maíz y frijol, y a la ganadería, ambas actividades con fines de subsistencia.

No se presentan actividades comerciales. La comunidad cuenta con una escuela primaria con cancha de básquetbol y fútbol y con una casa de salud. Sin embargo, actualmente la escuela está cerrada debido al número reducido de niños en edad escolar.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.35.

Tabla IV.35. Indicadores de marginación para la comunidad de Los Charcos, municipio de Mazapil, Zacatecas.

LOS CHARCOS	2005	2010
Población total	58	93
% Población de 15 años o más analfabeta	11.11	8.33
% Población de 15 años o más sin primaria completa	61.11	35.00
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	11.11	42.11
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	0.00	5.26
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	100.00	36.84
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	33.33	1.72
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	11.11	5.26
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	88.89	42.11
Índice de marginación	0.12747	0.28189
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		56,819

Fuente: Catálogo de localidades, SEDESOL

Como parte de la relación que mantiene con la empresa, desde 2011, ésta ha apoyado con materiales de construcción de vivienda para rehabilitar los hogares de los pobladores de esta localidad. Asimismo, se han apoyado diferentes proyectos locales para fomentar el desarrollo personal y productivo, además de becas para fomentar la educación.

LAS MESAS

La comunidad de Las Mesas se encuentra en el municipio de Mazapil, aproximadamente a 5 km al sur de la operación de la mina y a unos metros al sur de la presa de jales. Esta comunidad se percibe un poco más desarrollada a comparación de Los Charcos u otras comunidades de la región pero, su grado de desarrollo sigue siendo bajo.

En general, está más concentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y con un núcleo más definido. Cuenta con una iglesia católica en buen estado, la cual está situada en la

parte central de la comunidad, pero sin ser parte de una plaza o núcleo cultural identificable a simple vista.

La comunidad está compuesta por 35 viviendas, algunas de ellas de adobe y techos de lámina, pero también se observaron casas de concreto. Los caminos de la comunidad no cuentan con pavimentación y carece de algunos servicios básicos.

La localidad de Las Mesas cuenta con 138 habitantes, 77 hombres y 61 mujeres. La población se dedica principalmente a la ganadería y a la agricultura de maíz y frijol, ambas actividades con fines de subsistencia. No se presentan actividades comerciales de ningún otro tipo, salvo una tienda de abarrotes del programa Diconsa. La comunidad cuenta con una escuela primaria con cancha de básquetbol y fútbol, y una escuela telesecundaria, ambas funcionales. También cuenta con una casa de salud, la cual se percibe como funcional y en buen estado.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.36.

Tabla IV.36. Indicadores de marginación para la comunidad de Las Mesas, municipio de Mazapil, Zacatecas.

LAS MESAS	2005	2010
Población total	92	138
% Población de 15 años o más analfabeta	16.92	6.86
% Población de 15 años o más sin primaria completa	56.92	37.00
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	26.09	31.43
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	4.35	5.71
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	0.00	22.86
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	21.74	1.15
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	56.52	22.86
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	56.52	20.00
Índice de marginación	0.30378	0.55312
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		70,754

Fuente: Catálogo de localidades, SEDESOL

De la relación que existe entre la empresa y la localidad, está la contratación de pobladores en Minera Peñasquito, ocupación que representa más del 60% de personas en edad productiva de la localidad. Además, se atienden y promueven propuestas para emprender proyectos productivos y se cuenta con un programa de becas para estudiantes.

PALMAS GRANDES

La comunidad de Palmas Grandes se encuentra aproximadamente a 4 km al oeste de la UMP. De hecho, esta comunidad es una de las más cercanas al área de operación, junto con Los Charcos y Las Mesas.

Esta comunidad puede considerarse un poco más desarrollada que Los Charcos u otras comunidades de la región, ya que la mayoría de las viviendas están construidas con paredes y techos de concreto y algunas de las casas cuentan con un segundo piso. Sin embargo, los caminos de la comunidad no cuentan con pavimentación y carece de algunos servicios básicos.

En general, Palmas Grandes no está más concentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y no cuenta con un núcleo definido. La comunidad cuenta con 148 habitantes, 83 hombres y 65 mujeres, en un total de 31 viviendas.

La población se dedica a la agricultura de maíz y frijol con fines de subsistencia, pero en menor grado, a comparación de la mayoría de las comunidades en la región. Esto se debe a que un gran porcentaje de la población trabaja actualmente en la mina, siendo ésta la principal fuente de empleo en la comunidad.

Se desarrollan actividades comerciales, por ejemplo, una repostería y panadería conocida como "La Casa del Pastel", la cual fue fundada y operada actualmente con recursos de Minera Peñasquito, como parte del programa de proyectos productivos de esta compañía. El proyecto está en su etapa inicial, actualmente se está equipando y las mujeres participantes han recibido las primeras capacitaciones, en cuanto a la elaboración de los productos con la mayor calidad y a la administración del negocio para asegurar su operación a largo plazo. Se observó también una tienda de abarrotes del programa Diconsa que se encontraba operando y en buen estado.

La comunidad cuenta con una escuela primaria que tiene una cancha de básquetbol a su costado. También cuenta con una casa de salud, la cual se percibe como funcional y en

buen estado. El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.37.

Tabla IV.37. Indicadores de marginación para la comunidad de Palmas Grandes, municipio de Mazapil, Zacatecas.

PALMAS GRANDES	2005	2010
Población total	82	148
% Población de 15 años o más analfabeta	30.51	13.33
% Población de 15 años o más sin primaria completa	54.24	33.98
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	5.88	25.81
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	17.65	9.68
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	100.00	93.55
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	23.53	1.45
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	23.53	16.13
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	58.82	32.26
Índice de marginación	0.07106	0.17277
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		51,804

Fuente: Catálogo de localidades, SEDESOL

Como parte de la relación que se mantiene con la comunidad, la empresa proporciona becas, materiales para el mejoramiento de vivienda y apoyo para el desarrollo de proyectos productivos, así como estímulo de becas para estudiantes.

LOS CEDROS

Se encuentra en el municipio de Mazapil, aproximadamente a 8 km al noroeste de la operación de la Unidad Minera. Esta comunidad, junto con Mazapil, es la más desarrollada y habitada de la región, se percibe como muy concentrada y con un núcleo definido alrededor de una plaza central, en la que destaca un pequeño templo.

La mayoría de las casas colinda una con la otra y los servicios se encuentran concentrados en el centro. Además, es activa y dinámica desde un punto de vista económico, ya que se presentan diversos comercios. Sin embargo, no se presentan tantas actividades culturales como en el caso de Mazapil.

La comunidad de Los Cedros está, en general, compuesta por viviendas de concreto, incluyendo los techos, y sólo en ocasiones muy contadas se observaron viviendas con techos de lámina. La mayoría de éstas se perciben como más desarrolladas, en comparación del promedio de las viviendas observadas en las comunidades de la región. Esto se debe a que, en general, cuentan con servicios públicos básicos y muchas de ellas

cuentan con un segundo piso, así como con servicio telefónico. Los caminos internos están en su mayoría pavimentados.

La localidad de Los Cedros cuenta con 1,013 habitantes, 534 hombres y 479 mujeres, en un total de 204 viviendas.

La población se dedica a diversas actividades comerciales, dentro de las que destacan las tiendas de abarrotes, mercados informales de ropa, talleres mecánicos y restaurantes, entre otros. Se observó también una tienda de abarrotes del programa Diconsa. Debido a que Los Cedros es más un núcleo urbano que rural, no se presentan actividades ganaderas o agrícolas importantes.

La comunidad cuenta con una catedral ubicada en el centro, rodeada de una plaza comunitaria, un salón ejidal y lo que fueron las instalaciones de una hacienda. La comunidad cuenta también con una telesecundaria construida con apoyo económico de Minera Peñasquito y una escuela primaria. Además, cuenta con una Unidad Médica Rural del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación medio, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.38.

Tabla IV.38. Indicadores de marginación para la comunidad de Los Cedros, municipio de Mazapil, Zacatecas.

LOS CEDROS	2005	2010
Población total	624	1,013
% Población de 15 años o más analfabeta	14.42	8.59
% Población de 15 años o más sin primaria completa	46.84	32.28
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	12.24	7.84
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	4.76	5.42
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	2.04	9.36
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	30.61	1.37
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	7.48	3.94
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	40.14	18.14
Índice de marginación	0.82761	0.84230
Grado de marginación	Medio	Medio
Lugar que ocupa en el contexto nacional		86,262

Fuente: Catálogo de localidades, SEDESOL

Los indicadores de marginación presentados en la Tabla IV.31 reflejan un aumento en los niveles de bienestar generales de los habitantes de la localidad de Los Cedros de 2005 a 2010, además de un aumento considerable (62.3%) de su población.

Como parte de los apoyos que ha otorgado la empresa a la localidad, se pueden considerar la rehabilitación de caminos, la instalación de pozos, la habilitación de red telefónica e internet, apoyo a proyectos productivos y mejoramiento de vivienda, apoyo educativo en becas para estudiantes.

NUEVO PEÑASCO

Esta comunidad se encuentra en el municipio de Mazapil, aproximadamente a 3 km al oeste de la operación de la Unidad Minera. Esta comunidad es de reciente creación, ya que se trata de un reasentamiento llevado a cabo en 2006, cuando dicha comunidad estaba localizada en donde hoy se encuentran las operaciones de la UMP.

Nuevo Peñasco fue trazado a modo de fraccionamiento, con calles ordenadas y casas de un similar estilo arquitectónico. En general, está concentrada en cuanto a la ubicación de los hogares y con un núcleo más definido. Está compuesta por viviendas de paredes y techos de concreto. Hay 75 habitantes, 37 hombres y 38 mujeres, en un total de 13 viviendas.

Más del 50% de la población de Nuevo Peñasco se encuentra trabajando para la mina y, adicionalmente, la gente también se dedica a la ganadería y a la agricultura de maíz y frijol, ambas actividades con fines de subsistencia. Algunas de las familias que ahí habitan cuentan con corrales y parcelas. No se observan actividades comerciales de ningún otro tipo.

La comunidad cuenta con una escuela primaria con cancha de básquetbol y fútbol. Adicionalmente, cuenta con un templo en buen estado situado en la parte central de la comunidad, pero sin ser parte de una plaza o núcleo cultural definido. La comunidad no tiene una casa de salud. La gente se traslada a Cedros para atenderse en caso de enfermedad o de alguna emergencia.

El Catálogo de Localidades clasifica a esta comunidad con un grado de marginación alto, tomando como criterio los aspectos que se muestran en la Tabla IV.39.

Tabla IV.39. Indicadores de marginación para la comunidad de Nuevo Peñasco, municipio de Mazapil, Zacatecas.

NUEVO PEÑASCO	2005	2010
Población total	69	75
% Población de 15 años o más analfabeta	26.67	26.00
% Población de 15 años o más sin primaria completa	57.78	43.75
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	16.67	0.00
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	8.33	0.00
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	83.33	100.00
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	58.33	1.22
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	33.33	0.00
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	91.67	23.08
Índice de marginación	0.34386	0.33702
Grado de marginación	Alto	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		59,454

Fuente: Catálogo de localidades, SEDESOL

Como parte de los apoyos que ha otorgado la empresa a la localidad, se pueden considerar la rehabilitación de caminos, apoyo a proyectos productivos y mejoramiento de vivienda, así como apoyo educativo a través del programa de becas.

CERRO GORDO

Se encuentra en el municipio de Mazapil, aproximadamente a 3 km al este de la operación de la mina. Esta comunidad estaba conformada por 29 familias de ejidatarios, de las cuales sólo permanece una familia. La mayoría ha migrado a Mazapil o a otras ciudades del norte del país. Actualmente, cuenta con 2 habitantes, una persona de 99 años y su hija.

Cerro Gordo está principalmente compuesto por viviendas de adobe y techos de lámina, aunque se observaron algunas viviendas con paredes y techos de concreto. Los habitantes de la localidad se dedican a la ganadería. No se desarrolla ninguna otra actividad comercial. La comunidad cuenta con una escuela primaria, actualmente abandonada. No cuenta con una casa de salud. Los dos habitantes de la comunidad se trasladan a Mazapil en caso de enfermedad.

El Catálogo de Localidades no cuenta con una clasificación de esta comunidad.

En resumen, en el estado de Zacatecas, entre 1990 y 2005 no hubo un crecimiento poblacional significativo, con crecimientos anuales de menos de un cuarto de punto porcentual, al grado que en el II Censo de Población y Vivienda de 2005, 43 de los 58

municipios mostraron una reducción de su población, con respecto a 2000. Sin embargo, la tendencia al estancamiento se ha modificado en los últimos años, debido al regreso de migrantes a sus comunidades, procedentes de los Estados Unidos de América, principalmente. A nivel estatal, la tasa de crecimiento poblacional aumentó a 1.74% anual en promedio.

En los últimos años, la población del municipio de Mazapil, al igual que la estatal, presentó una tasa de crecimiento positiva, con un incremento de 2,224 habitantes con respecto al II Censo de Población y Vivienda 2005. Este fenómeno se observa en mayores proporciones en las comunidades de Cedros, Palmas Grandes, Las Mesas, El Peñasquito y Mazapil, lo cual es reflejo de las oportunidades económicas en esta región. Este crecimiento poblacional se atribuye al retorno de migrantes y a la apertura de fuentes de empleos, lo que ha influido positivamente en el arraigo de los habitantes a sus localidades (Tabla IV.40).

Tabla IV.40. Crecimiento de la población en las localidades cercanas al Proyecto.

LOCALIDAD	POBLACIÓN 2005	POBLACIÓN 2010	ÁMBITO	GRADO DE MARGINACIÓN
Cedros	624	1,013	Rural	Medio
Palmas Grandes	82	148	Rural	Alto
Las Mesas	92	138	Rural	Alto
El Peñasquito	69	75	Rural	Alto
Cerro Gordo	5	2	Rural	-
Total	872	1,376		

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).

IV.2.4.3 PRESENCIA DE LA UMP EN EL CONTEXTO REGIONAL

Con todas y cada una de las comunidades vecinas se llevan a cabo eventos de voluntariado y se fomentan proyectos productivos derivados del interés local, así como apoyo a diferentes necesidades, como obras de infraestructura y apoyo para mejorar su calidad de vivienda.

Entre los elementos más destacables está la contratación de personal local dentro de la empresa. En 2014 se tenía un total de 2,029 empleados, el 68% del estado de Zacatecas y de ellos, el 51% es de las localidades aledañas a la UMP. Además, Minera Peñasquito lidera

diversas iniciativas con el objetivo de generar un desarrollo sostenible. Dichas iniciativas se llevan a cabo por medio de tres ejes de acción:

SALUD

- Participación en campañas de vacunación.
- Obtención de reconocimiento de edificio libre de humo.
- Soporte a organización de campañas de prevención de la violencia hacia la mujer en el marco del día internacional en contra de la violencia a la mujer.
- Jornadas de salud, en coordinación con alianzas educativas y gubernamentales en comunidades de la zona de influencia.
- Entrega de aparatos ortopédicos en el marco del día internacional para personas con discapacidad.
- Participación en la campaña de vacunación de la tercera semana nacional de prevención a la influenza, en Mazapil.

EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

- Implementación de estrategia de voluntariado y desarrollo de base, beneficiando a 66 escuelas, más de 2,000 niños, con la intervención de 17 alianzas, 26 voluntarios y 49 donadores de juguetes.
- Cumplimiento de la capacitación de la ruta del cianuro.
- Entrega de becas educativas a estudiantes de la región.

EMPREDIMIENTO

- Capacitación para el desarrollo de habilidades y apoyo de inversión social para el desarrollo de microempresas.

IV.2.5 PAISAJE

El paisaje es la expresión espacial y visual del ambiente. Es un recurso natural, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos, los métodos mixtos conjugan la

valoración directa de subjetividad representativa y el análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales (Pedreros, 2004).

La percepción del paisaje cae en dos líneas antagónicas, la antropogénica y la ambiental. La primera es la interpretación que se tiene del ambiente o de un lugar "x", donde el "hombre" lo interpreta en diversas acepciones, según el marco de referencia que utiliza el observador, lo cual define una interpretación subjetiva.

El punto de vista ambiental o ecológico concibe al paisaje como un conjunto de elementos de un territorio ligados por las relaciones de interdependencia, las cuales tienen una función ecológica en el sitio o hábitat, entre los habitantes residentes y/o transitorios que hacen acopio de los recursos naturales presentes en dicho paisaje.

En la evaluación del paisaje, para los propósitos de esta manifestación de impacto ambiental, se debe considerar, el análisis del estado actual del ambiente desde el punto de vista ecológico, así como el escenario a futuro, bajo la afectación que pueda generar el Proyecto, para lo cual se consideran indicadores y/o parámetros descriptivos que se caracterizan por ser unidades continuas útiles para evaluar el paisaje, desde el punto de vista estadístico.

En este caso, para la valoración del paisaje se utilizó la metodología de valoración directa, a través de las categorías estéticas manejada por González Alonso Santiago *et al.* (1983), quienes indican su aplicación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos, en combinación con la identificación y descripción del paisaje total, de acuerdo con Escribano *et al.* (1987).

Según esta metodología, la valoración del paisaje incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual y se ha establecido como un recurso básico, tratado como parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás

recursos del medio físico y siendo valorado en términos comparables al resto de ellos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde, además del problema perceptivo, surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario, el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello, se toma en consideración que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación.

La visualización de un paisaje incluye tres elementos de percepción:

- La calidad visual intrínseca, que son las características del punto donde se encuentra el observador.
- La calidad visual del entorno inmediato, que son las vistas directas del entorno.
- La calidad del fondo escénico, entendido como el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio.

Para evaluar la calidad visual se trabaja a través de la valoración de los atributos del paisaje, basado en sus características intrínsecas como son la preferencia del espectador, la complejidad ecológica, la rareza, la topografía y geomorfología (grado de visibilidad).

Durante la evaluación del paisaje en la zona de estudio, se tomaron las características de los sitios y las imágenes respectivas. Se identificaron los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por las actividades del Proyecto y se simuló un contraste visual de la siguiente manera:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, lo que muestra la imagen del escenario.
2. Registro de elementos del paisaje.
3. Manejo de imágenes y la información en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la Tabla IV.41, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service

y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos. Para la valoración final se toma, de la misma metodología, los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación, como se muestra en el cuadro de valoración al paisaje.

Tabla IV.41. Valoración del paisaje.

PONDERACIÓN	5	3	1
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, aguas ígneas, grandes formaciones rocosas); o relieve de gran variedad superficial o muy erosionadas o sistemas de dunas	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
PONDERACIÓN	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
PONDERACIÓN	5	3	0
Hidrología	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Aguas en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
PONDERACIÓN	5	3	1
Color	Combinaciones de color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados
PONDERACIÓN	5	3	0
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
PONDERACIÓN	6	2	1
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
PONDERACIÓN	2	1	0
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Fuente: González Alonso Santiago *et al.* (1983)

La valoración paisajística general del SA y del área de Proyecto se realizó considerando los siguientes criterios:

1) Valoración estética:

- Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región.
- Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.

- Excepcional o única, estas son áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado.

2) Valoración ecosistémica:

- Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia.
- Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y ha disminuido su capacidad de resiliencia.
- Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro.
- Regresiva, se refiere a que existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que están revirtiendo esa tendencia.

Para tener una valoración del paisaje en el sitio, se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos. Así, el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la Tabla IV.42.

Tabla IV.42. Sensibilidad del paisaje por algún tipo de alteración.

PONDERACIÓN	SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	CRITERIO	VALOR NUMÉRICO
A	Alta	Clímax	Mantiene sus características originales y prevalece una estabilidad de equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogénicos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamiento del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 – 33
B	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
C	Baja	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad. La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 – 11

Fuente: González Alonso Santiago *et al.* (1983).

El SA presenta un valle que tiene su origen a partir de la unión, en su parte oriente, de las sierras El Mascarón y Las Bocas. Estas dos sierras son paralelas entre sí y dicha unión deriva en la formación de una cadena montañosa en forma de “U” abierta al poniente, que da

lugar al valle. Estas sierras se levantan a más de seiscientos metros desde la base y sus cumbres superan los tres mil metros.

El SA presenta una morfología de valle rodeado de un relieve montañoso y abierto al poniente, con formas erosivas interesantes y relieve variado en tamaño y forma. Se desarrolla el matorral desértico como tipo de vegetación dominante, con alguna variedad en sus estratos. La hidrología es inapreciable. Hay contrastes de color agradables entre suelo, vegetación y roca. El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual, aunque es un paisaje característico, es similar a otros en la región. La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, por lo que no añaden calidad visual, evidente en las proximidades de la UMP.

Con base en lo anterior, podemos afirmar que el SA en donde se ubicará el Proyecto muestra una sensibilidad del paisaje Media, con una categoría de Preclímax, donde se presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados (Figura IV.19).

En el área de Proyecto predomina el matorral desértico con asociaciones micrófilas y rosetófilas, con una distribución más o menos uniforme.

Debido a que el Proyecto se desarrollará dentro de las instalaciones de la UMP, la valoración del paisaje actual en el sitio es baja. Su morfología presenta fondos de valle planos, sin ningún detalle singular, la vegetación que se desarrolla (en los manchones remanentes) es matorral desértico con algunas variedades en la vegetación en sus estratos, la hidrología está ausente, el color presenta alguna variedad, intensidad y contrastes del suelo, roca y vegetación, por lo que no actúa como elemento dominante. El paisaje adyacente (industrial) ejerce influencia en la calidad del conjunto y es bastante

común en la zona, si tomamos en cuenta que es parte de la UMP. La calidad escénica está afectada por modificaciones intensas y extensas que la reducen o anulan.

En este sitio la sensibilidad del paisaje es Baja, con una categoría de Degradado, asociada al desarrollo de las actividades de la UMP, con una tendencia hacia el desarrollo progresivo de la degradación. Es importante destacar que, dado que el Proyecto se desarrollará dentro de las instalaciones de la UMP, el paisaje del SA no se verá afectado.















Morfología	3		
Vegetación	3		
Hidrología	0		
Color	3		
Fondo escénico	3		
Rareza	2		
Actividades humanas	1		
Total	15		
Clase	B		

Figura IV.19. Valoración paisajística del SA.

IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

La nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su Artículo 7 Fracción LXI, define a los servicios ambientales como los “beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano”...

La anterior ley de 2003 señalaba que los servicios ambientales son aquellos “que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales; por ejemplo: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, el paisaje, así como de la recreación, entre otros.”

El análisis de la calidad y cantidad de los servicios ambientales existentes está en función de la información específica existente; en razón de esto se recurre a metodologías que estiman los parámetros, así como estudios de caso que asemejan ciertas condiciones a las del Proyecto en cuestión. Algunos servicios ambientales son descritos de forma indirecta a partir de información de los elementos naturales.

IV.3.1 CAPTACIÓN DE AGUA

Las estaciones meteorológicas más cercanas al área del Proyecto son la de Mazapil (3206) y Cedros (32007) las cuales reportan una precipitación de 454.4 y 357.3 mm anuales respectivamente. Esto implica un promedio de 405.9 mm anuales. El área del Proyecto es de 532,885 m², lo cual arroja un total de 216,298 m³ precipitados anualmente en la superficie de CUSTF.

De acuerdo con la NOM-011-CONAGUA-2015 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, el coeficiente de escurrimiento (C_e) es de 0.049, considerando un tipo de suelo medianamente permeable y un valor de $K=0.20$.

Para estimar el volumen medio anual de escurrimiento se utilizó la fórmula

$$V = P * At * C_e$$

Con los siguientes valores

PARÁMETRO	VALOR
P = Precipitación en m^3 :	0.4059
At = área total de escurrimiento (m^2):	532,885.00
Ce = Coeficiente de escurrimiento:	0.049
V=	10,598.60

Para estimar la evapotranspiración se utilizó el Método de Coutagne mediante la siguiente fórmula:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde: ETR= Evapotranspiración (m/año); P= Precipitación; $X = 1/(0.8+0.14*t)$ y t= temperatura en °C.

Se obtienen los siguientes valores:

T °C	X
19	0.289
P (m/año)	ETR (m/año)
0.41	0.358

Una vez obtenido el valor de ETR anual, se procedió a estimar el volumen evapotranspirado para la superficie de estudio ($ETRm^3 = ETR (m/año) * Superficie (m^2)$), con lo que se obtiene el siguiente resultado:

SUPERFICIE (m^2)	ETR (m^3)
532,885.00	193,888.79

Con ello hacemos el balance de agua para obtener el volumen infiltrado.

$$\text{Vol. Infiltrado} = \text{Vol. Precipitado} - \text{Vol. Escurrido} - \text{Vol. ETR}$$

A partir de ello se obtuvieron los siguientes resultados:

BALANCE DE AGUA	VOLUMEN	%
Volumen medio anual precipitado (m ³)	216,298.02	100
Volumen medio anual de escurrimiento (m ³)	10,746.36	5
Volumen medio anual evapotranspirado (m ³)	193,888.79	90
Volumen medio anual infiltrado (m ³)	11,662.87	5

Bajo el mismo procedimiento, el balance de agua para el SA es el siguiente:

BALANCE DE AGUA	VOLUMEN	%
Volumen medio anual precipitado (m ³)	160,530,608.70	100
Volumen medio anual de escurrimiento (m ³)	7,853,692.48	5
Volumen medio anual evapotranspirado (m ³)	141,698,419.66	88
Volumen medio anual infiltrado (m ³)	10,978,496.56	7

Con ello se puede determinar que la superficie de CUS representa sólo el 0.1% del volumen de agua precipitado y captado por el SA.

IV.3.2 CAPTURA DE CARBONO

Para estimar el carbono capturado se recurrió al trabajo de Mesera *et al.* (2001) y Ordóñez (2004), citados en Vega-López (2009), en donde otorgan valores generales para ecosistemas terrestres en México para vegetación aérea, suelo y raíces.

Para matorral xerófilo y vegetación semiárida se presentan los siguientes valores:

- Vegetación aérea: 19 tCO₂e/hectárea
- Suelo: 60 tCO₂e/hectárea
- Raíces: 1 tCO₂e/hectárea
- Total: 80 tCO₂e/hectárea

Considerando que la superficie de CUSTF es de 53.2885 ha, el volumen de carbono capturado es de 4,263.08 toneladas.

IV.3.3 RETENCIÓN DE SUELO

La erosión es el proceso natural de desgaste de los suelos, causado por agentes naturales y antropogénicos; su estimación permite saber el impacto ocasionado por obras o actividades. Por ello se presenta la estimación de la erosión potencial y actual de los polígonos de obra del Proyecto.

Para estimar la erosión se utiliza la ecuación universal de pérdida de suelos y el procedimiento recomendado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) a través del documento titulado "Anexo 3. Términos de Referencia de estudios técnicos especializados para la recuperación de áreas degradadas por disturbios y/o perturbaciones antropogénicas" de 2010, el cual indica que para la estimación de la erosión se utiliza la siguiente fórmula.

$$E = R K L S C P$$

Donde: E = Erosión del suelo (t/ha año), R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr), K = Erosionabilidad del suelo, LS = Longitud y grado de pendiente, C = Factor de vegetación, P = Factor de prácticas mecánicas.

Para el presente análisis no se toma en cuenta el factor de prácticas mecánicas (P), ya que éste se refiere a las obras de protección adicionales y la intención solo es estimar la pérdida de suelo en las áreas del Proyecto.

ESTIMACIÓN DE LA EROSIVIDAD (R)

De acuerdo con el Mapa 3-1 y el correspondiente Cuadro 3-1 (Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la república mexicana), de la fuente mencionada anteriormente, la zona de estudio se ubica dentro de la Región IV, a la cual corresponde la siguiente ecuación:

$$R = 2.8559 (p) + 0.002983 (p)^2$$

Donde: R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr), p = Precipitación media anual de la región.

La precipitación media anual para la estación meteorológica 32036 Mazapil, periodo 1951-2010, es de 454 mm. Al sustituirla en la fórmula se obtiene:

$$R = 1,911.4 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

ESTIMACIÓN DE LA EROSIONABILIDAD (K)

De acuerdo con los valores de erosionabilidad (K), referido al tipo de suelo promedio de los polígonos del Proyecto, los cuales corresponden de forma general al tipo arcillo arenosa con contenido de 0.0 a 0.5% de materia orgánica, el valor tabulado es:

$$K = 0.014$$

ESTIMACIÓN DE LA PENDIENTE

Para estimar la pendiente se requiere de los atributos longitud y grado de pendiente (LS), referidos en la siguiente fórmula:

$$S = H_f - H_i / L$$

Donde: S = Pendiente media del terreno (%), H_f = Altura más alta del terreno (m), H_i = Altura más baja del terreno (m), L = Longitud del terreno (m).

Por tratarse de cinco polígonos ubicados en diferentes lugares de la Unidad Minera Peñasquito, se estimaron valores individuales por polígono de acuerdo a las condiciones presentes en cada uno.

Datos del Proyecto:

	Tep. Int. 1	Tep. Int. 2	Tep. Int. 3	Tep. Int. 4	Tep. Int. 5	Suma/Promedio
H _f	1939	2053	2050	2006	1874	
H _i	1917	2049	2037	2003	1872	
L	390	80	333	453	44	1300
H _f -H _i	22	4	13	3	2	
S	0.056	0.050	0.039	0.007	0.045	0.040
S (%)	5.6	5.0	3.9	0.7	4.5	4.0

FACTOR DE GRADO Y LONGITUD DE PENDIENTE (LS)

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

$$LS = (lp)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde: LS = Factor de grado y longitud de la pendiente, lp = Longitud de la pendiente, S = Pendiente media del terreno, m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Datos del Proyecto:

	Tep. Int. 1	Tep. Int. 2	Tep. Int. 3	Tep. Int. 4	Tep. Int. 5
lp	390	80	333	453	44
S	5.6	5.0	3.9	0.7	4.5
m	0.5	0.3	0.5	0.4	0.2
LS	2.21	0.36	1.32	0.24	0.18

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN POTENCIAL (Ep)

La erosión potencial (Ep= R K LS), en toneladas por hectárea y para cada polígono del proyecto, es:

	Tep Int. 1	Tep. Int. 2	Tep. Int. 3	Tep. Int. 4	Tep. Int. 5
R	1911.4	1911.4	1911.4	1911.4	1911.4
K	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LS	2.21	0.36	1.32	0.24	0.18
Ep	59.27	9.62	35.41	6.43	4.92

La erosión potencial (Ep) se refiere a la cantidad de suelo que se puede perder sin el factor de cobertura. Este valor nos da una idea de la importancia de la vegetación en las acciones de protección del suelo. Para el caso de la zona del Proyecto, la Ep calculada varía de acuerdo al polígono, de 4.92 hasta los 59.27 toneladas por hectárea por año.

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL (E)

El factor de protección de la vegetación (C) se obtiene de forma directa del "Cuadro 3-3. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo" del documento mencionado anteriormente. Para las condiciones del área del Proyecto, en donde tenemos cobertura permanente de vegetación de matorral, se estimó el siguiente valor:

$$C = 0.1$$

CÁLCULO DE EROSIÓN ACTUAL

Con la fórmula del cálculo de la erosión presentada al inicio de esta sección:

$$E = R K L S C$$

Y con los datos del Proyecto se obtuvo la erosión actual por polígono:

	Tep Int. 1	Tep. Int. 2	Tep. Int. 3	Tep. Int. 4	Tep. Int. 5
R	1911.4	1911.4	1911.4	1911.4	1911.4
K	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LS	2.21	0.36	1.32	0.24	0.18
C	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
E (Ton/ha año)	5.9	1.0	3.5	0.6	0.5

Para calcular la erosión del Proyecto:

	Tep Int. 1	Tep. Int. 2	Tep. Int. 3	Tep. Int. 4	Tep. Int. 5	Tep Int. 1
Ep	59.3	9.6	35.4	6.4	4.9	
E	5.9	1.0	3.5	0.6	0.5	
Erosión (ton/ha)	53.3	8.7	31.9	5.8	4.4	
Superficie (ha)	27.7	3.1	0.9	21.4	0.2	53.2885
Erosión/Proyecto (ton)	164.4	2.9	3.1	13.8	0.1	184.3

La erosión actual que ocurre en las 53.2885 ha, correspondientes a los cinco polígonos del Proyecto, es de 184.3 toneladas por hectárea, lo cual significa una erosión actual calculada para el Proyecto completo de 3.5 toneladas por hectárea al año. Esto está por debajo de la tasa de formación de suelo, que es de 10 toneladas por hectárea por año.

IV.3.4 GENERACIÓN DE OXÍGENO

De acuerdo con Caiceo *et al.* (2015), al llevar a cabo el análisis de resultados del método de razón molar para la determinación del dióxido de carbono CO₂ capturado en diferentes macrofitas, se determina que la razón proporcional de oxígeno producido con respecto al dióxido de carbono capturado es de 0.727, o lo que es lo mismo, la producción de O₂ de una planta es equivalente al 72.7% del carbono capturado por la misma.

Tomando en cuenta que la unidad de medida de la captura de carbono es en toneladas y que se estimó que el área de CUSTF tiene capturado un total de 4,263.08 toneladas, equivaldría un valor de 3099.26 toneladas de oxígeno producido en el área propuesta para CUSTF.

IV.3.5 AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS NATURALES

De acuerdo con el atlas nacional de riesgos a través de su sistema de información geográfica en línea (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>), se encuentran los siguientes valores para el municipio de Mazapil:

PELIGRO	CATEGORÍA
Inundaciones	Bajo
Sequias	Medio
Tormentas eléctricas	Medio
Granizo	Medio
Ondas cálidas	Bajo
Ciclones tropicales	Muy Bajo
Bajas temperaturas	Alto
Nevadas	Bajo
Sísmico	Bajo
Susceptibilidad de laderas	Muy alto
Por tsunami	Sin datos

Los riesgos con valor alto y muy alto corresponden a *bajas temperaturas y susceptibilidad de laderas*. Para el caso de las bajas temperaturas, la vegetación existente resguarda humedad, lo cual ocasiona un amortiguamiento para el cambio de temperaturas a nivel del suelo. Al retirar la vegetación el flujo de calor es más rápido y propicia un cambio brusco de temperatura. Sin embargo, los polígonos de CUSTF se encuentran fragmentados e intercalados entre otros polígonos de obra y de vegetación, lo cual disminuye el impacto negativo del retiro de vegetación en el cambio de temperatura, en comparación con un solo bloque de vegetación.

En cuanto a la susceptibilidad de laderas, de acuerdo al atlas mencionado, esto se presenta en las laderas de las partes altas del SA, lo cual queda fuera del Proyecto. Sin embargo, el cauce de agua principal denominado Arroyo Grande está catalogado como laderas de alto riesgo, ya que las paredes que caen al cauce son verticales y de altitudes variables de 10 a 15 m de profundidad, lo cual vuelve frágil su estabilidad aún con vegetación, por tratarse de suelos aluviales. El Proyecto contempla las medidas necesarias para la protección y estabilización de taludes para el resguardo de dicha área.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo identificar las relaciones y los procesos que determinan la existencia de conflictos territoriales en un sistema ambiental, para especificar las zonas que requieran ser protegidas y conservadas donde, además, se identifican las áreas con aptitud para el desarrollo de actividades humanas. Bajo esta premisa se desarrolla este apartado, que integra el estado actual del ambiente y su grado de conservación y/o deterioro.

IV.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SA

En el SA definido para el Proyecto se presentan temperaturas que van de los 5 °C en el mes más frío, a los 33 °C en el mes más caliente. Con lluvias de invierno del 5 al 10.2% anual y precipitaciones anuales entre 350 y 450 mm.

La dirección de los vientos dominantes es hacia el este, con un tiempo de ocurrencia de 36.7% y una velocidad media de 1.77 m/s. Los vientos más intensos se registran del SSW, con una intensidad promedio de 2.36 m/s y una ocurrencia del 6%.

Se tienen, en promedio, de cinco días con niebla al año. Las granizadas son menos frecuentes, se presentan de 0.04 a 0.71 veces al año. Las tormentas eléctricas se presentan con una frecuencia de 0.5 a 2 veces al año, con una mayor probabilidad de ocurrencia en mayo, agosto y diciembre.

Prevalecen los suelos del tipo Rendzina, Castañozem, Xerosol y Litosol, con o sin fase petrocálcica a menos de 50 cm de profundidad, con bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno, ligados a las condiciones de semidesierto.

El SA está vinculado con el acuífero Cedros. La corriente superficial más importante es el Arroyo Grande. Debido a la escasez de agua superficial en los últimos años, en el valle de Cedros se ha intensificado la perforación y rehabilitación de pozos agrícolas, con la finalidad de cubrir los volúmenes requeridos para los cultivos del valle.

La poca precipitación y el flujo resultante de la escorrentía, limita el aporte hidrológico superficial del Arroyo Grande al sistema. Cuando este aporte se presenta, el agua es aprovechada dentro del valle mediante su canalización hacia represas, por tal motivo el caudal del Arroyo Grande rara vez lleva agua.

En el SA se reconoció la vegetación de tipo matorral desértico, bosque de pino, pastizal natural y los usos de suelo de agricultura de temporal, agricultura de riego y sin cobertura vegetal. El área de Proyecto se considera como un sitio con muy baja cobertura vegetal, ocupado por vegetación de matorral desértico micrófilo.

El estado de conservación que guarda la vegetación del matorral desértico en el SA presenta las especies características de este tipo de vegetación, con una dominancia del estrato arbustivo y con valores muy cercanos a su máximo de diversidad. Además, no se encontró evidencia de la presencia de alguna plaga forestal en la vegetación.

Por lo anterior, se considera que el estado de conservación del matorral desértico en el SA es bueno. Sin embargo, se percibe de manera evidente la actividad antrópica en la región, representada principalmente por los caminos (pavimentados y de terracería) y, en menor medida, por la actividad ganadera que se lleva a cabo, en el lado sur del SA, entre las comunidades de Las Mesas y Los Charcos.

De las especies vegetales que se reportan para el SA, cinco se encuentran catalogadas bajo protección especial (Pr) y una en peligro de extinción (P) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dos de estas especies fueron reportadas en el área del Proyecto; las biznagas gigantes *Echinocactus platyacanthus* (P) y *Ferocactus pilosus* (Pr), ambas endémicas.

En cuanto a fauna del SA, se registraron 77 especies de vertebrados terrestres, divididas en 19 órdenes, 41 familias y 66 géneros. De éstas, seis especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en la NOM-059 y dos de ellas fueron avistadas en el área del Proyecto; el reptil *Cophosaurus texanus* (A) y el ave *Parabuteo unicinctus* (Pr).

El centro de población con mayor importancia es el poblado de Mazapil, que funge como cabecera municipal del municipio del mismo nombre. El municipio de Mazapil cuenta con sistemas de redes de caminos e infraestructura carretera que permite un flujo dinámico y el desarrollo de actividades económicas importantes en la región. La carretera conocida como "La Pardita", financiada con apoyo de Minera Peñasquito, se ha constituido como una de las principales vías de comunicación de la zona.

A la fecha, es notoria la transformación socioeconómica a nivel local, producto de la presencia de la UMP desde su construcción y su posterior operación. De fuentes oficiales, se puede observar que los niveles de bienestar han aumentado de 2005 a 2010, en los indicadores de marginación de las localidades dentro del área de influencia de la UMP, lo que refleja una contribución positiva de Minera Peñasquito al desarrollo de la región. Aún con esta mejora en las condiciones de vida de la población de Mazapil, existen rezagos y algunas localidades siguen siendo clasificadas con altos niveles de marginación.

La derrama económica de la minería en el lugar contribuirá a reducir estos rezagos, al proporcionar empleo bien remunerado, así como a través de programas de desarrollo sostenible que buscan la diversificación de la economía local.

IV.4.2 CALIDAD DEL SA

Como parte del diagnóstico, los diferentes componentes ambientales dentro de un escenario actual se examinan bajo una valoración cualitativa (alto, medio, bajo e inexistente) con los siguientes criterios:

- Grado de alteración. Modificación o alteración de las características o condiciones naturales de cada uno de los factores.
- Causas del deterioro. Se establece el causal de deterioro de cada uno de los factores.
- Capacidad de sostener el Proyecto. Este análisis se refiere a la capacidad de carga, soporte o adaptación de los factores ambientales a las nuevas modificaciones o efectos que el Proyecto pudiera ocasionar.

La Tabla IV.43 presenta el resumen, por componente ambiental, del diagnóstico generado para el área del Proyecto.

Tabla IV.43. Diagnóstico ambiental que existe en el SA sin la presencia del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	GRADO DE ALTERACIÓN DEL FACTOR	CAUSA DEL DETERIORO	CAPACIDAD DE CARGA PARA EL PROYECTO
Aire	Emisión de gases	Intermedio	Fuentes móviles Fuentes fijas Quemas	Alta
	Partículas suspendidas	Intermedio	Fuentes móviles Fuentes fijas y aéreas Deforestación Erosión eólica	Alta
	Ruido	Bajo	Fuentes móviles Fuentes fijas	Alta
Suelo	Uso actual	Bajo	Agricultura y ganadería Forestal Urbanización	Alta
	Uso potencial	Bajo	Agricultura Forestal Urbanización	Alta
	Erosión	Intermedio	Agricultura y ganadería Deforestación Erosión	Alta
Agua	Calidad	Bajo	Deforestación Erosión	Alta

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	GRADO DE ALTERACIÓN DEL FACTOR	CAUSA DEL DETERIORO	CAPACIDAD DE CARGA PARA EL PROYECTO
	Infiltración	Intermedia	Deforestación Erosión	Alta
	Escurrimiento	Intermedia	Deforestación Erosión	Alta
Flora y fauna	Riqueza	Bajo	Deforestación	Intermedia
	Diversidad	Bajo	Deforestación	Intermedia
	Interés ecológico	Bajo	Deforestación	Intermedia
Socio económico	Demografía	Bajo	Emigración, desempleo y baja calidad de vida	Alta
	Infraestructura	Bajo	Marginación municipal	Alta
	Empleo	Bajo	Baja productividad y calidad de vida	Alta
	Economía regional	Bajo	Desempleo y baja calidad de vida	Alta

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con el propósito de determinar los alcances de los efectos potenciales del Proyecto sobre los factores del medio físico, biótico y social del Sistema Ambiental (SA) en el que pretende integrarse, se realizó una evaluación exhaustiva de todos los componentes del Proyecto e interacciones ambientales.

Este capítulo presenta los resultados de la evaluación de los posibles impactos ambientales que podrían ocasionarse como consecuencia del desarrollo del proyecto pretendido¹⁷.

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

- a) Considerar la mayor y mejor información disponible sobre la caracterización ambiental del sitio y su área de influencia.
- b) Tener en cuenta los componentes del Proyecto expuestos en el Capítulo II de este documento.
- c) Se valora la importancia y vulnerabilidad de los factores ambientales sobre los que incide el Proyecto y la UMP.
- d) La información de la caracterización ambiental (considerada como escenario inicial para el análisis) expuesta en el Capítulo IV del presente DTU-B, procede de fuentes documentales, científicas e institucionales, así como de estudios actuales realizados en el área del Proyecto, sobre temas especializados como geología, geotecnia, edafología e hidrología superficial, caracterización biótica y de servicios ambientales, entre otros aspectos.

¹⁷ La LGEEPA establece que para la evaluación de impacto ambiental se debe realizar una identificación y valoración, de forma objetiva e imparcial, de los efectos ambientales producidos por el desarrollo de obras y/o actividades que conforman los proyectos, para así establecer las medidas de mitigación, prevención y/o compensación, pertinentes, efectivas para el escenario ambiental existente.

- e) Tener en cuenta tanto el estado actual del área de influencia del Proyecto como la preexistencia de impactos ambientales derivados de las actividades mineras, agrícolas y ganaderas que se realizan en el SA.
- f) Analizar y valorar el potencial de acumulación de los efectos preexistentes en el área (originados por el conjunto que integra la UMP) y los efectos potenciales del nuevo Proyecto, así como los atributos de sinergia respectivos, a la luz de la sincronía o diacronía que éstos puedan presentar.
- g) Valorar la importancia y vulnerabilidad de los componentes ambientales, teniendo en consideración la proximidad del sitio con respecto a las áreas naturales protegidas declaradas en la región.
- h) Abordar el análisis de los efectos del Proyecto sobre los factores del medio ambiente en dos niveles de complejidad: (i) de manera individual e independiente, y (ii) como parte integrada del contexto ambiental en sus ámbitos estructurales y funcionales.
- i) La valoración de los impactos considera las prácticas y medidas de prevención, control y atenuación de efectos negativos que la empresa ha llevado a cabo desde el inicio de operaciones de la UMP, como parte de su diseño y estándares de operación y cierre.
- j) El reconocimiento predictivo de los impactos potenciales, como su evaluación y valoración, integran las técnicas y metodologías de análisis disponibles que se consideraron idóneas para el tipo de proyecto. Además, incorpora la experiencia del grupo consultor en la evaluación, gestión y seguimiento de proyectos mineros.

Cabe recordar que, de acuerdo con el Artículo 28 de la LGEEPA, la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Adicionalmente, en la valoración del impacto ambiental se debe considerar la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.

Las actividades del Proyecto se encuadran bajo los supuestos del Artículo 28 de la LGEEPA y Artículo 5 de su Reglamento (REIA) en materia de Evaluación del Impacto Ambiental - debido a los impactos ambientales que se pueden ocasionar por las actividades a desarrollar en el Proyecto y las que se llevan a cabo en la UMP-; es por esto por lo que, de manera previa a su ejecución, se debe solicitar la autorización que, por excepción, otorga la SEMARNAT¹⁸.

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

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

El proceso de evaluación realizado es una herramienta de gran utilidad que ha permitido a la empresa identificar los aspectos ambientales de mayor relevancia y, de esta manera, dar paso a la internalización operativa de consideraciones y medidas pertinentes para integrar el Proyecto al contexto ambiental, con los menores efectos negativos posibles. Asimismo, este análisis permitirá a la autoridad determinar si la ejecución del Proyecto es pertinente y compatible con los preceptos y principios de la política ambiental nacional.

Es de importancia recordar que actualmente se cuenta con las autorizaciones vigentes, en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, para la operación de la UMP y todos los proyectos/componentes que la conforman.

¹⁸ Con fundamento en los artículos 35 BIS y 109 Bis de la LGEEPA, así como los artículos 46 y 47 de su REIA.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Este apartado se integró con el objetivo principal de contar con un escenario general de lo que implica el desarrollo del Proyecto en la zona en que se realizará, considerando los elementos ambientales y sociales más relevantes. Es importante enfatizar que el Proyecto promovido en este estudio formará parte integral de todo el desarrollo de la Unidad Minera Peñasquito.

Además, para la ejecución del Proyecto se tiene un marco normativo sólido derivado de la existencia de Normas Oficiales Mexicanas que explícitamente regulan los aspectos ambientales de las actividades.

De esta manera, teniendo en cuenta que el Proyecto involucra superficies adicionales a las ya operativas en la UMP, se ha optado –cuando es necesario- por hacer referencia a los elementos del desarrollo minero actual que son de relevancia para el análisis entre los proyectos mineros ya autorizados y las actividades que implica el Proyecto puesto a consideración, con el objetivo de obtener claridad respecto de los impactos integrales que pueden resultar de la presente propuesta.

El análisis establecido indica que, respecto a la construcción de infraestructura nueva, se debe tener en mente:

- Actualmente la empresa cuenta con las autorizaciones de impacto ambiental y riesgo para la construcción y operación de la infraestructura de la UMP (esto abarca diferentes proyectos operativos evaluados y autorizados en años anteriores).
- La presente propuesta involucra el uso de superficies al interior del polígono de ocupación de la UMP para la construcción de obras en diversos frentes, sin que esto implique el uso de sustancias o genere impactos y riesgos diferentes a los que fueron manifestados, evaluados y autorizados en su momento.

Así tenemos que el desarrollo del Proyecto representa -en todos los aspectos analizados- una “continuidad” en las alteraciones generales (identificadas anteriormente) a diversos caracteres de los factores ambientales, estos factores ambientales se describen a continuación.

V.1.1 CALIDAD DEL AIRE

El tráfico vehicular y el movimiento de material son actividades que influirán sobre la calidad del aire, esto debido a la generación de partículas y gases derivada del proceso de combustión de la maquinaria y vehículos empleados, así como por la generación de polvo. Además, estas actividades generarán ruido durante toda la vida útil del Proyecto.

Dichos aspectos se han tenido desde el inicio de las actividades de la UMP.

V.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La operación y desarrollo del Proyecto modificará la topografía en el área, debido a las actividades inherentes durante etapas de preparación de sitio y construcción (nivelación y compactación del terreno en el CMA y conformación de las camas de las tepetateras). Estas alteraciones persistirán una vez concluidas las actividades mineras, particularmente las asociadas a las cuatro tepetateras interiores.

V.1.3 SUELOS

La operación y desarrollo del Proyecto generará alteraciones en las características del suelo, debidas principalmente al movimiento que debe efectuarse de la capa fértil de este recurso, así como a la compactación que se da por la instalación de infraestructura. Para reducir este impacto, previo a dar paso a la etapa constructiva, la capa de suelo fértil se retira y pone a resguardo en sitios destinados a tal fin.

Existe también el riesgo de generar contaminación del suelo circundante (por la operación de vehículos y maquinaria y su potencial derrame de combustibles y otros elementos como aceites), dicho riesgo se reduce si se realizan las debidas previsiones de manejo, control y supervisión.

V.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Como efecto inherente al desmonte y construcción de infraestructura, desde el proyecto que dio origen a la UMP y hasta la fecha, se tiene en mente que es posible que los escurrimientos superficiales que se presentan en el predio (durante la época de lluvia)

modifiquen su curso. Asimismo, desde el inicio de las actividades de la UMP se adoptaron medidas tendientes a evitar cualquier alteración en los escurrimientos superficiales que existen en la zona, la construcción de la nueva infraestructura no es la excepción.

- De ser necesaria, se hace la desviación de los flujos intermitentes hacia su escorrentía natural, sin afectaciones significativas en la dinámica presente.
- El manejo de los elementos con potencial de contaminación se realizará en estricto control, a partir de un sistema en circuito cerrado y cero descargas.

V.1.5 FLORA

Será necesaria la remoción de la vegetación en 53.2885 ha. En esta superficie se presentan las especies características del SA, por lo que no se corre el riesgo de que las asociaciones vegetales desaparezcan de la región.

La remoción de vegetación podrá alterar las asociaciones vegetales presentes de forma puntal (solo en el sitio). Sin embargo, no se debe olvidar, en el contexto de la UMP, que el retiro de vegetación ha sido realizado en momentos anteriores del desarrollo minero.

Es por esto que desde inicios de la UMP, como parte de las actividades generales de protección de flora y fauna establecidas por Minera Peñasquito, se han instituido medidas de prevención y compensación. Entre estas medidas se incluye

- el mantenimiento de superficies sin alteración dentro de las tierras concesionadas a la empresa,
- mantenimiento sin perturbación de zonas aledañas a la unidad minera (zona de conservación llamada "1,500"¹⁹ y el área de compensación ambiental localizada en el campo de pozos Torres y Vergel).

¹⁹ Actualmente, se ha elaborado una propuesta de reubicación del área de conservación "Las 1500", la nueva zona de conservación se establecería, de ser aprobada, adyacente al área de pozos de la UMP. La propuesta de reubicación responde a dos cuestiones principales:

- a. Los terrenos actualmente considerados como área de conservación pertenecen a los comuneros de la región y han solicitado a Minera Peñasquito dar por terminado el convenio de ocupación/conservación.
- b. La nueva área propuesta corresponde a vegetación de matorral desértico, mismo tipo de vegetación que ha sido afectada por la presencia de la UMP, conservar esta área propicia que se mantengan sin afectación sitios cubiertos con el ecosistema que es compromiso directo de la UMP conservar o recuperar al terminar sus actividades.

- Implementación, en caso de requerirse, de actividades de rescate de flora²⁰.

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

V.1.6 FAUNA

En las superficies al interior de la unidad minera las poblaciones de fauna son escasas por lo que, más allá de la afectación previa y ya documentada en otras etapas del desarrollo minero, no se prevé modificación sobre la distribución puntual de la fauna silvestre por la pérdida de hábitat.

Pese a esto, se mantiene la premisa de que la actividad en la zona modificará la distribución puntual de la fauna silvestre por la pérdida de hábitat, al requerir y utilizar, de manera directa, superficies con cobertura vegetal.

Por ello, como parte de las políticas ambientales de la empresa, previo al inicio de actividades del Proyecto (desde la etapa de preparación del sitio y durante la operación), se implementa un programa de rescate de ejemplares de fauna y se mantendrán actividades de monitoreo de presencia de fauna y, en caso de encontrarse ejemplares de alguna especie, se implementará el protocolo de captura y reubicación (o ahuyentamiento en el caso de las aves) establecido y aplicado para todas las áreas operativas de la UMP.

Considerando la capacidad de desplazamiento de los animales, así como las medidas ambientales implementadas para su protección (rescate), no se considera que la afectación ocasionada represente un riesgo de pérdida de las poblaciones presentes.

²⁰ Enfocadas a ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.1.7 PAISAJE

La alteración del paisaje es una de las principales afectaciones de la minería a cielo abierto, debido al desarrollo de actividades como el minado para la formación del tajo o la conformación de presas de jales y tepetateras, y la construcción de instalaciones.

Esta nueva conformación de infraestructura y modificaciones al entorno, hace evidente la modificación del paisaje derivada del Proyecto en evaluación.

Cabe resaltar que el Proyecto y las actividades que contempla se integran al área de ocupación de la UMP y a un paisaje considerado como industrial, por lo que la alteración de este no se reflejará en el Sistema Ambiental.

V.1.8 DEMOGRAFÍA

El crecimiento de la población en las localidades aledañas a la unidad minera ha sido considerable. Las oportunidades de empleo en la región han sido uno de los principales factores que han contribuido a esta tendencia demográfica.

La demanda de fuerza laboral por parte de la UMP (incluido este Proyecto) contribuye al desarrollo económico de la región, aumentando el poder adquisitivo y generando cadenas de valor que dinamizan la economía local, por el incremento en la demanda de bienes y servicios.

Estos impactos económicos directos, indirectos e inducidos, resultan en un incremento significativo de la calidad de vida de la población.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.2.1 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN

Se sabe que los impactos ambientales derivados del desarrollo de un proyecto se generarán en función de las características propias de éste y su ubicación. Toda actividad incidirá sobre el ambiente y sus componentes ambientales, en diferente nivel.

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

V.2.1.1 LECTURA DEL ENTORNO Y ANÁLISIS ESPACIAL

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

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

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

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

V.2.1.2 ANÁLISIS *IN SITU*

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

Durante los trabajos de campo, cada especialista corroboró y amplió la información resultante del análisis espacial preliminar y generó la descripción correspondiente. Adicionalmente, cada uno identificó los aspectos más críticos y vulnerables de los factores

ambientales analizados y estableció las recomendaciones pertinentes para ser consideradas durante la evaluación de impactos y el diseño del Proyecto.

V.2.1.3 LISTAS DE VERIFICACIÓN

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

La técnica permite conocer las interacciones posibles entre el Proyecto y los factores medioambientales siendo el método inicial de reconocimiento para seleccionar las actividades del Proyecto con potencial para generar impactos ambientales.

V.2.1.4 MATRICES DE INTERACCIÓN

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

Esta matriz también puede denominarse matriz de identificación de impactos, ya que al marcar las casillas donde es posible el establecimiento de interacción, se reconocen los impactos potenciales del Proyecto.

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

V.2.2 SELECCIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES

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

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

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

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

Esta tarea se desarrolló con base en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de proyectos y contextos similares, así como en las recomendaciones aportadas por cada especialista que desarrolló trabajo de campo para la caracterización del sitio.

La elección atiende a la condición particular del área de estudio, así como a las consideraciones de vulnerabilidad de cada componente del medio ambiente. En este sentido, es preciso indicar que, para algunos componentes, como la biodiversidad e hidrología superficial, se integraron consideraciones de valoración en escala local y regional. Un total de 27 indicadores fueron seleccionados para el análisis integral del Proyecto (Tabla V.1).

Tabla V.1. Indicadores de impacto ambiental seleccionados para la evaluación.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE	INDICADOR AMBIENTAL	
Abiótico	Aire	Calidad	1. Concentración de partículas suspendidas	
		Emisiones mecánicas	2. Concentración de Gases contaminantes	
			3. Niveles de ruido	
			4. Nivel de vibraciones	
	Suelo	Geología	5. Estabilidad geológica	
		Relieve y formas	6. Topografía (relieve)	
		Composición	7. Propiedades físicas (pérdida por erosión)	
			8. Propiedades químicas (contaminación)	
		Usos	9. Cambio de uso del suelo	
		Agua superficial	Calidad	10. Contaminación (y sedimentación)
			Procesos	11. Modificación de curso

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLE	INDICADOR AMBIENTAL
	Agua subterránea	Calidad Procesos	12. Contaminación 13. Alteración (capacidad) de la recarga
Biótico	Flora silvestre	Cantidad	14. Abundancia 15. Diversidad 16. Cobertura
		Procesos	17. Conservación de especies en riesgo (NOM-059) 18. Conservación de especies de interés comercial
	Fauna silvestre	Cantidad	19. Abundancia 20. Diversidad
		Procesos	21. Conservación de especies en riesgo (NOM-059)
	Paisaje	Calidad	22. Incidencia visual
		Interacción con el medio Social	23. Armonía visual 24. Calidad de vida
Socioeconómico	Población		25. Empleos
		Economía	26. Economía regional 27. Actividades productivas

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

AIRE

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

CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

Se analiza el incremento en la concentración de material particulado en el aire, como consecuencia de diversas actividades que inciden en la emisión y concentración de polvo, tales como el desmonte, transporte de material (tepetate) y la operación de maquinaria.

Asimismo, se tienen en cuenta los efectos que algunas actividades, como el almacenamiento de suelo y la revegetación, tienen sobre la dispersión de partículas, así como las medidas de prevención y control asociadas con el monitoreo ambiental implementado por Minera Peñasquito. Para ello se consideran los siguientes factores:

- Extensión en que se desarrollarán las actividades generadoras de polvo.
- Distancia de acarreo y transporte del material y equipo.
- Duración de las actividades.

- Medidas de control de polvos.

Como valores de referencia y evaluación, se consideran las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 de salud ambiental, que establece los criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) (Tabla V.2).

Tabla V.2. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM₁₀ y PM_{2.5}.

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

GASES CONTAMINANTES

Se analiza el incremento en la concentración en el aire de gases provenientes de los escapes de vehículos y de la maquinaria operativa. En dicha evaluación se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Extensión del área de trabajo.
- Duración de las actividades generadoras.
- Cantidad y estado operativo de vehículos y maquinaria que se utilizará.
- Medidas de control de emisiones.

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

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

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

AÑO-MODELO DEL VEHÍCULO	HIDROCARBUROS (HC)(PPM)	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) (%VOL.)	OXÍGENO (O ₂) (%VOL.)	DILUCIÓN (CO+CO ₂) (%VOL.)	
				Mínima	Máxima
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5

- **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible, así como los procedimientos de prueba y características técnicas del equipo de medición (Tabla V.4).

Tabla V.4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo.

AÑO-MODELO DEL VEHÍCULO	PESO BRUTO DEL VEHÍCULO (KG)	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE LUZ (M ⁻¹)	POR CIENTO DE OPACIDAD (%)
2003 y anteriores	Hasta 3,856	2.5	65.870
2003 y posteriores		2.0	57.68
1990 y anteriores	Mayor a 3,857	2.8	70
1991 a 1997		1.86	55
1998 y posteriores		1.19	40

NIVELES DE RUIDO

Se revisan los niveles de emisiones sonoras causados por los diferentes frentes de operación del Proyecto, así como los efectos en su transmisión. Además, se considera el papel de control y prevención del monitoreo que será implementado. Para el análisis se tienen en cuenta los siguientes factores:

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

Como valores de referencia, se consideran los límites máximos permisibles de emisión de ruido que establecen la NOM-081-SEMARNAT-1994 para fuentes fijas (Tabla V.5) y la NOM-011-STPS-2001 de condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (Tabla V.6).

Tabla V.5. Límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas.

HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE [dB(A)]
06:00 a 22:00	68
22:00 a 06:00	65

Tabla V.6. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

NIVEL DE EXPOSICIÓN A RUIDO (NER) ¹	TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN (TMPE)
90 dB(A)	8 horas
93 dB(A)	4 horas
96 dB(A)	2 horas

NIVEL DE EXPOSICIÓN A RUIDO (NER) ¹	TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN (TMPE)
99 dB(A)	1 hora
102 dB(A)	30 minutos
105dB(A)	15 minutos

¹ dB(A) están referidos a 20 µPa

NIVELES DE VIBRACIONES

Se revisa el efecto de la emisión de vibraciones causadas por las actividades de traslado de material, vaciado del tepetate y operación de maquinaria. Para ello, se consideran los siguientes factores:

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

SUELO

Para este componente se analizan cinco indicadores.

ESTABILIDAD GEOLÓGICA

Se revisan los efectos en la estabilidad del terreno, causados por el desmonte, la instalación de infraestructura del Proyecto (principalmente las tepetateras), así como de la revegetación (al término de operaciones). Se tienen en cuenta los siguientes factores:

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

TOPOGRAFÍA (RELIEVE)

Se analiza el efecto que tienen la nivelación y la compactación del terreno en las áreas de construcción del Proyecto (para el CMA) y en relación con la conformación de las camas de tepetate, sobre la topografía del sitio. En el análisis se tiene en cuenta la extensión de las obras y actividades que implican modificaciones topográficas.

PROPIEDADES FÍSICAS (PÉRDIDA POR EROSIÓN)

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

Además, se toma en cuenta el efecto del despalme y recolocación de suelo (al cierre de actividad), sobre la estructura de éste. Finalmente, se evalúa la incidencia en la permeabilidad natural del suelo, como consecuencia del desmonte, nivelación y compactación, recuperación y recolocación de suelo fértil y revegetación. Los factores de análisis son:

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

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

PROPIEDADES QUÍMICAS (CONTAMINACIÓN)

Se analiza el riesgo de alterar las propiedades químicas del suelo por contaminación, como consecuencia de la ocurrencia de derrames de combustible o lubricantes (de la

maquinaria y vehículos), así como por la generación de residuos y su manejo. Para tal efecto, se tienen en cuenta los siguientes factores:

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

CAMBIO DE USO DE SUELO

Se evalúa el efecto del desmonte y despalme así como el efecto de la revegetación del terreno (durante la etapa de cierre), sobre la vocación del terreno y pérdida de servicios ambientales; considera los siguientes factores:

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

AGUA SUPERFICIAL

Este componente se analiza a través de dos indicadores que se describen a continuación.

CONTAMINACIÓN (Y NIVELES DE SEDIMENTACIÓN)

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

Se consideran los siguientes factores:

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

MODIFICACIÓN DE CURSO

Se revisa el efecto potencial de la colocación de la infraestructura (CMA y tepetateras) sobre los patrones de escurrimientos y aporte de agua. Se tienen en consideración los siguientes factores:

- Relieve del terreno.
- Dirección de los escurrimientos principales.
- Superficie de ocupación.
- Valores de precipitación local.
- Localización de obras.
- Efectos de las obras de control.

AGUA SUBTERRÁNEA

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

CALIDAD (CONTAMINACIÓN) DEL AGUA

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

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

ALTERACIÓN (CAPACIDAD) DE LA RECARGA

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

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

FLORA SILVESTRE

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

ABUNDANCIA

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

- Valor de importancia de las especies que se distribuyen en la zona de Proyecto.
- Extensión del Proyecto.
- Homogeneidad de las asociaciones vegetales presentes.

DIVERSIDAD

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

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

COBERTURA

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

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

- Superficie del terreno que será revegetada.

CONSERVACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO

Se analiza el efecto de la ejecución del Proyecto en relación con la presencia de especies catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que pudieran encontrarse en el área de ubicación de las obras. Para ello se tiene en cuenta:

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

CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL

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

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

FAUNA SILVESTRE

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

ABUNDANCIA

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

DIVERSIDAD

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

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

CONSERVACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO

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

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

PAISAJE

Para evaluar este aspecto se analizan dos indicadores.

INCIDENCIA VISUAL

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

ARMONÍA VISUAL

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

POBLACIÓN

Considera el efecto del Proyecto (en adición a la UMP) sobre la población, a través de cuatro indicadores.

CALIDAD DE VIDA

Se analiza el efecto del Proyecto sobre la calidad de vida de los habitantes de los asentamientos más próximos. Se considera el efecto de:

- 1) la creación de fuentes de trabajo.
- 2) la efectividad -de la revegetación y otras medidas de mitigación- de los elementos de amortiguamiento y control de los factores de perturbación del estado de confort de las personas.

La ponderación del efecto tiene en cuenta los siguientes factores:

- Distanciamiento del Proyecto con respecto a los asentamientos humanos.
- Densidad poblacional en los asentamientos humanos próximos.
- Duración, frecuencia y horarios de las actividades generadoras de disturbio.
- Número de puestos de trabajo que serán generados.

GENERACIÓN DE EMPLEO

Se analiza el efecto en la economía de los pobladores locales, como resultado de la contratación de personal.

ECONOMÍA REGIONAL

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

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

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

V.2.3 ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL

La selección de las actividades del Proyecto, potencialmente generadoras de efectos ambientales, se realizó con base en la experiencia del grupo consultor en la evaluación de

proyectos del sector minero. Especialmente, se procuró que las actividades elegidas reunieran los siguientes atributos recomendados por León Peláez (2002):

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

Con base en tales criterios de discriminación, se seleccionaron 17 actividades del Proyecto para el análisis de los impactos ambientales (Tabla V.7).

Tabla V.7. Actividades del Proyecto con potencialidad de impacto.

ACTIVIDAD	ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO			
	PS	C	O	A
1. Contratación y capacitación del personal	■			
2. Rescate y reubicación de flora y fauna	■			
3. Desmante	■			
4. Despalle (retiro de capa de suelo), recuperación y almacenamiento	■			
5. Obras de control de escorrentía	■	■		
6. Preparación del terreno para tepetateras interiores	■	■		
7. Construcción del Centro de Monitoreo Ambiental	■	■		
8. Conformación de Tepetateras			■	
9. Operación de vehículos y maquinaria			■	
10. Mantenimiento de vehículos y maquinaria			■	
11. Recolección y disposición adecuada de residuos			■	
12. Monitoreo ambiental y mantenimiento durante operación			■	
13. Desarrollo del Programa de rehabilitación (Restauración)			■	■
14. Suavización de taludes			■	■
15. Colocación de suelo			■	■
16. Forestación y reforestación			■	■
17. Reincorporación de tierras a actividades productivas			■	■

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

V.2.4 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

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

La identificación de los impactos potenciales se realizó con base en la experiencia adquirida en la evaluación de proyectos similares, tomando como base el análisis del

diagnóstico ambiental, la descripción del Proyecto, la lectura espacial del entorno y el trabajo de campo.

Como apoyo se empleó una matriz de Leopold modificada, a través de la cual se detectaron las interacciones posibles entre las distintas actividades del Proyecto (colocadas en las columnas) y los indicadores seleccionados (colocados en las filas).

En esta matriz se incorporó un criterio simple de valoración acerca de la naturaleza de la interacción, identificando con un número uno negativo (-1) aquellas que presentan un carácter adverso o negativo y un uno positivo (1) las de carácter positivo o benéfico (Tabla V.8).

Del análisis de la matriz indicada, se observa que para el Proyecto existen 185 interacciones o impactos posibles, de los cuales 82 se identifican como adversos y 103 como positivos.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.3.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los impactos ambientales son expresiones de una o varias facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del sistema ambiental. En cualquiera de las escalas, los efectos que se manifiestan en uno, varios o todos los factores ambientales, pueden ser caracterizados individualmente y valorarse, cualitativa o cuantitativamente, a través de una serie de atributos que aluden al modo, momento, alcance e intensidad en que ocurren.

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

En la evaluación de la magnitud de los impactos, se utilizó una versión modificada de los criterios propuestos por Espinoza (2001), que involucra siete atributos de los efectos (Tabla V.9). En tanto que la valoración de la significancia se basó en cuatro criterios esenciales determinados por la técnica diseñada *ad-hoc* para el Proyecto (Tabla V.10).

Tabla V.9. Criterios empleados para evaluar la magnitud de los impactos ambientales.

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

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

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

V.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

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

En el presente análisis, como ya se indicó, la evaluación de los impactos ambientales se realizó mediante el uso de dos metodologías: una para valorar la magnitud y otra para la significancia. En ambos casos, los cálculos se realizaron sobre una matriz en la que se indica, para cada efecto detectado, las valoraciones de cada criterio y los resultados finales de la valoración.

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

- La individualización de los criterios de evaluación de magnitud descritos anteriormente.
- La asignación de una calificación objetiva a cada criterio, de acuerdo con tres valores de ponderación determinados.
- La estimación del valor de magnitud mediante una fórmula de cálculo (Tabla V.11).

Tabla V.11. Fórmula, criterios de valoración y categorías de clasificación de impactos ambientales.

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

De acuerdo con esta técnica, los impactos pueden clasificarse en positivos, negativos o compatibles, según el carácter y el valor de magnitud, y pueden tipificarse por niveles, con base en los rangos establecidos de valores de magnitud (Tabla V.12).

Tabla V.12. Niveles de magnitud de impactos ambientales considerados en la evaluación del Proyecto.

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

CARÁCTER	NIVEL	VALORES DE MAGNITUD	INTERPRETACIÓN
Compatible		≤ (-) 9	Se trata de efectos en esencia adversos, pero de baja magnitud y sobre componentes del ambiente que recuperan sus condiciones y calidad una vez que cesa la acción que lo origina; pueden considerarse nulos o mínimos, no requieren de prácticas de mitigación y son compatibles con las regulaciones normativas.

V.3.3 RESULTADOS

Con la metodología indicada, se estimaron los valores de magnitud de las 185 interacciones identificadas como potenciales.

Como se mencionó previamente, los cálculos se realizaron mediante una matriz diseñada *ad-hoc* (Tabla V.13). Los resultados obtenidos se integraron en matrices simples que expresan los valores totales estimados de magnitud y significancia, empleando un código de colores que facilita la identificación de los diferentes niveles de valoración determinados (Tabla V.14).

Tabla V.13. Matriz simplificada: Valores de magnitud de interacciones ambientales.

Componente ambiental	Factor ambiental	Carácter ambiental	Etapa Preparación de Sitio y Construcción						Etapa Operación y Mantenimiento					Etapa de abandono							
			Contratación y capacitación del personal	Rescate y reubicación de flora y fauna	Desmonte	Despalme (retiro de capa de suelo), recuperación y almacenamiento	Obras de control de escorrentía	Construcción CMA	Preparación del terreno para Tepetateras	Cconformación de tepetateras (deposito de tepetate)	Operación de vehículos y maquinaria	Mantenimiento de vehículos y maquinaria	Recolección y disposición adecuada de residuos	Monitoreo ambiental y mantenimiento	Desarrollo del Programa de rehabilitación (restauración)	Suavización de taludes	Colocación de suelo recuperado	Forestación y reforestación	Reincorporación del tierras a actividades productiva		
Aire	Calidad	Concentración de Partículas suspendidas			-14	-12	-7	-9	-13	-13	-11			11				13			
	Emisiones "mecánicas"	Concentración de gases contaminantes				-10		-8	-10	-10	-10	13	10	10				12			
		Niveles de ruido			-11	-10	-9	-8	-9	-10	-10	8	7	10		-8	-8	11			
Suelo	Geología	Estabilidad geofísica				-9			-10	-17					12	13	13				
		Relieve y formas	Topografía				-10			-11	-17				9	11					
	Composición	Perdida/Erosión			-10	11	-7	-9	-9				7	11	10	12	12	12			
		Propiedades químicas				11		-7	-7		-12	12	9	11			9	12	11		
	Usos	Cambio de uso de suelo			-13			-10	-12					11	10	12	14	10			
Hidrología superficial	Calidad	Contaminación				-7		-8	-8		-11	12	12	11	11			13			
	Procesos	Modificación de curso			-11		-7	-10	-10	-12					10	12	13				
Agua subterránea	Calidad	Contaminación						-7	-7		-12	12	8	11	9		11				
	Procesos	Alteración de la recarga			-12	-9	-8	-7	-9	-12					11	11	13	13			
Flora silvestre	Cantidad	Abundancia		11	-14										11		9	14	12		
		Diversidad		11	-12										8			10	8		
	Procesos	Cobertura Vegetal			-13			-7	-8	-9					12	8	12	13	11		
		Conservación de Especies NOM 059		12	-8									9	9						
Fauna silvestre	Cantidad	Abundancia		12	-10			-7	-7	-8				9	11			11	9		
		Diversidad		11															12		
	Procesos	Conservación de Especies NOM 059		12	-8									10					12		
Paisaje	Calidad	Incidencia Visual			-13	-13		-7	-8	-15			12		10	13			17		
	Interacción con el medio	Armonía visual			-13	-13			-12	-16			11		9	12			12		
Población	Social	Calidad de Vida	14										12	8					11	14	
		Generación de empleo	14																		11
	Economía	Economía regional	14																		9
		Actividades productivas	14																		

Tabla V.14. Matriz de evaluación de magnitud y significancia de impactos ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		VALOR DEL IMPACTO
Aire	1. Concentración de Partículas suspendidas	Desmante	-1	3	3	3	2	2	1	-14	MODERADO
		Despalme	-1	2	2	3	2	2	1	-12	MODERADO
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	2	1	1	1	-7	COMPATIBLE
		Construcción del CMA	-1	2	1	2	1	2	1	-9	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	3	2	3	1	3	1	-13	MODERADO
		Conformación de Tepetateras	-1	3	2	3	1	3	1	-13	MODERADO
		Operación de vehículos y maquinaria	-1	3	2	2	1	2	1	-11	MODERADO
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	1	2	2	2	3	1	11	MEDIANO
	Forestación y reforestación	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO	
	2. Concentración de Gases contaminantes	Despalme	-1	2	2	3	1	1	1	-10	MODERADO
		Construcción del CMA	-1	2	1	2	1	1	1	-8	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	2	2	3	1	1	1	-10	MODERADO
		Conformación de Tepetateras	-1	2	2	3	1	1	1	-10	MODERADO
		Operación de vehículos y maquinaria	-1	3	2	2	1	1	1	-10	MODERADO
		Mantenimiento de vehículos y maquinaria	1	3	3	2	2	2	1	13	MEDIANO
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	1	2	2	2	1	10	MEDIANO
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	1	2	2	2	2	1	10	MEDIANO
	Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO	
	3. Niveles de ruido	Desmante	-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO
		Despalme	-1	2	2	3	1	1	1	-10	MODERADO
		Obras de control de escorrentía	-1	2	2	2	1	1	1	-9	COMPATIBLE
		Construcción del CMA	-1	2	1	2	1	1	1	-8	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	2	2	2	1	1	1	-9	COMPATIBLE
		Conformación de Tepetateras	-1	2	2	2	1	2	1	-10	MODERADO
		Operación de vehículos y maquinaria	-1	2	2	2	1	2	1	-10	MODERADO
		Mantenimiento de vehículos y maquinaria	1	1	1	2	1	2	1	8	BAJO
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	1	1	1	1	2	1	7	BAJO
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	2	1	2	2	2	1	10	MEDIANO
		Suavización de taludes	-1	1	1	2	1	2	1	-8	COMPATIBLE
		Colocación del suelo recuperado	-1	1	1	2	1	2	1	-8	COMPATIBLE
	Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	1	11	MEDIANO	
	4. Niveles de vibraciones	Desmante	-1	2	3	2	1	1	1	-10	MODERADO
		Despalme	-1	2	3	3	1	1	1	-11	MODERADO
Preparación del terreno para Tepetateras		-1	2	3	2	1	1	1	-10	MODERADO	
Conformación de Tepetateras		-1	2	2	3	1	2	1	-11	MODERADO	
Monitoreo ambiental y mantenimiento		1	1	1	1	1	2	1	7	BAJO	
Suavización de taludes		-1	1	2	2	1	3	1	-10	MODERADO	
Forestación y reforestación		1	2	2	1	1	3	1	10	MEDIANO	
Suelo	5. Estabilidad geofísica	Despalme	-1	2	2	1	1	1	2	-9	COMPATIBLE

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		VALOR DEL IMPACTO
Agua superficial		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	2	2	2	1	1	2	-10	MODERADO
		Conformación de Tepetateras	-1	3	3	3	2	3	3	-17	SEVERO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO
		Suavización de taludes	1	2	2	2	1	3	3	13	MEDIANO
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO
	6. Topografía	Despalme	-1	2	2	1	1	2	2	-10	MODERADO
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	3	1	2	1	2	2	-11	MODERADO
		Conformación de Tepetateras	-1	3	3	3	2	3	3	-17	SEVERO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	1	2	1	1	2	2	9	BAJO
		Suavización de taludes	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO
	7. Pérdida por erosión	Desmonte	-1	1	2	2	1	2	2	-10	MODERADO
		Despalme	1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
		Construcción del CMA	-1	2	1	1	1	2	2	-9	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	2	1	1	1	2	2	-9	COMPATIBLE
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	1	1	1	1	2	1	7	BAJO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO
		Suavización de taludes	1	1	1	2	1	3	2	10	MEDIANO
		Colocación de suelo	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
	8. Propiedades químicas	Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
		Despalme	1	1	3	2	1	2	2	11	MEDIANO
		Construcción del CMA	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
		Operación de vehículos y maquinaria	-1	2	2	2	2	2	2	-12	MODERADO
		Mantenimiento de vehículos y maquinaria	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	1	2	2	1	2	1	9	BAJO
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	2	2	2	2	2	1	11	MEDIANO
		Colocación de suelo	1	1	1	2	1	3	1	9	BAJO
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
	9. Cambio de uso del suelo	Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	1	11	MEDIANO
		Desmonte	-1	2	2	3	2	2	2	-13	MODERADO
		Construcción del CMA	-1	2	1	2	1	2	2	-10	MODERADO
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	2	1	2	1	3	3	-12	MODERADO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	2	1	2	2	2	11	MEDIANO
		Suavización de taludes	1	1	1	2	2	2	2	10	MEDIANO
Colocación de suelo		1	1	3	2	2	2	2	12	MEDIANO	
Forestación y reforestación		1	3	3	2	2	2	2	14	MEDIANO	
10. Contaminación.	Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	1	2	2	1	2	2	10	MEDIANO	
	Despalme	-1	1	1	1	2	1	1	-7	COMPATIBLE	

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO		
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		VALOR DEL IMPACTO	
		Construcción del CMA	-1	1	2	1	1	2	1	-8	COMPATIBLE	
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	1	2	1	1	2	1	-8	COMPATIBLE	
		Operación de vehículos y maquinaria	-1	2	2	1	2	2	2	-11	MODERADO	
		Mantenimiento de vehículos y maquinaria	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO	
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO	
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	2	2	2	2	2	1	11	MEDIANO	
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	2	1	2	2	2	11	MEDIANO	
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO	
	11. Modificación de curso	Desmonte	-1	2	1	2	2	2	2	-11	MODERADO	
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE	
		Construcción del CMA	-1	1	2	2	1	2	2	-10	MODERADO	
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	1	2	2	1	2	2	-10	MODERADO	
		Conformación de Tepetateras	-1	1	2	2	2	2	3	-12	MODERADO	
		Suavización de taludes	1	1	1	1	2	3	2	10	MEDIANO	
		Colocación de suelo	1	2	1	2	2	3	2	12	MEDIANO	
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO	
	Agua subterránea	12. Contaminación	Construcción del CMA	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
			Preparación del terreno para Tepetateras	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
Operación de vehículos y maquinaria			-1	2	2	2	2	2	2	-12	MODERADO	
Mantenimiento de vehículos y maquinaria			1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO	
Recolección y disposición adecuada de residuos			1	1	1	2	1	2	1	8	BAJO	
Monitoreo ambiental y mantenimiento			1	2	2	2	2	2	1	11	MEDIANO	
Desarrollo del Programa de rehabilitación			1	2	1	1	2	2	1	9	BAJO	
Colocación de suelo			1	1	2	1	2	3	2	11	MEDIANO	
13. Alteración de la recarga		Desmonte	-1	2	2	2	2	2	2	-12	MODERADO	
		Despalme	-1	1	2	1	1	2	2	-9	COMPATIBLE	
		Obras de control de escorrentía	-1	1	1	1	1	2	2	-8	COMPATIBLE	
		Construcción del CMA	-1	1	1	1	1	1	2	-7	COMPATIBLE	
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	2	1	2	1	1	2	-9	COMPATIBLE	
		Conformación de Tepetateras	-1	2	1	2	2	2	3	-12	MODERADO	
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	1	2	2	2	2	11	MEDIANO	
		Suavización de taludes	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO	
		Colocación de suelo	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO	
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	2	3	3	13	MEDIANO	
Flora silvestre	14. Abundancia	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO	
		Desmonte	-1	3	3	2	2	2	2	-14	MODERADO	
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	1	3	2	1	2	2	11	MEDIANO	
		Colocación de suelo	1	1	1	2	1	3	1	9	BAJO	
		Forestación y reforestación	1	2	3	3	1	3	2	14	MEDIANO	
		Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	1	3	3	1	3	1	12	MEDIANO	

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		VALOR DEL IMPACTO
	15. Diversidad	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO
		Desmante	-1	3	2	2	1	2	2	-12	MODERADO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	1	1	2	1	2	1	8	BAJO
		Forestación y reforestación	1	1	1	2	1	3	2	10	MEDIANO
		Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	1	1	1	1	3	1	8	BAJO
	16. Cobertura vegetal	Desmante	-1	3	2	2	2	2	2	-13	MODERADO
		Construcción del CMA	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	1	1	1	1	2	2	-8	COMPATIBLE
		Conformación de Tepetateras	-1	1	1	1	1	2	3	-9	COMPATIBLE
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO
		Suavización de taludes	1	1	1	1	1	3	1	8	BAJO
		Colocación de suelo recuperado	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
		Forestación y reforestación	1	2	3	2	1	3	2	13	MEDIANO
	Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO	
	17. Especies en riesgo (NOM-059)	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
		Desmante	-1	1	1	1	1	2	2	-8	COMPATIBLE
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	2	2	1	2	1	1	9	BAJO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	1	1	2	2	1	9	BAJO
	18. Especies de interés comercial	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO
		Desmante	-1	1	1	2	1	2	2	-9	COMPATIBLE
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	1	2	2	2	1	1	9	BAJO
Forestación y reforestación		1	1	1	2	1	3	2	10	MEDIANO	
Reincorporación de las tierras a actividades productiva		1	1	2	3	1	3	1	11	MEDIANO	
Fauna silvestre	19. Abundancia	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
		Desmante	-1	1	2	2	1	2	2	-10	MODERADO
		Construcción del CMA	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
		Conformación de Tepetateras	-1	1	1	1	1	2	2	-8	COMPATIBLE
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	1	2	2	1	2	1	9	BAJO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO
	Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	1	1	2	1	3	1	9	MEDIANO	
	20. Diversidad	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	2	3	2	12	MEDIANO
	21. Especies en riesgo (NOM-059)	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
		Desmante	-1	1	1	1	1	2	2	-8	COMPATIBLE
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	1	2	2	2	2	1	10	MEDIANO
Paisaje	22. Incidencia visual	Forestación y reforestación	1	1	2	2	2	3	2	12	MEDIANO
		Desmante	-1	3	2	2	2	2	2	-13	MODERADO
		Despalme	-1	3	2	2	2	2	-13	MODERADO	

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							NIVEL DE MAGNITUD DEL IMPACTO	
			Carácter	Perturbación	Importancia	Ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad		VALOR DEL IMPACTO
		Construcción del CMA	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	1	1	1	1	3	1	-8	COMPATIBLE
		Conformación de Tepetateras	-1	3	2	2	2	3	3	-15	MODERADO
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	2	2	1	2	2	1	10	MEDIANO
		Suavización de taludes	1	3	1	2	2	3	2	13	MEDIANO
		Forestación y reforestación	1	3	3	3	2	3	3	17	ALTO
	23. Armonía visual	Desmonte	-1	3	2	2	2	2	2	-13	MODERADO
		Despalme	-1	3	2	2	2	2	2	-13	MODERADO
		Preparación del terreno para Tepetateras	-1	2	1	2	2	3	2	-12	MODERADO
		Conformación de Tepetateras	-1	2	3	3	2	3	3	-16	SEVERO
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	1	2	1	3	2	11	MEDIANO
		Desarrollo del Programa de rehabilitación	1	1	2	1	1	2	2	9	BAJO
		Suavización de taludes	1	1	1	2	2	3	3	12	MEDIANO
Población	24. Calidad de vida	Forestación y reforestación	1	1	2	2	2	3	2	12	MEDIANO
		Contratación del personal	1	3	3	3	2	2	1	14	MEDIANO
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO
		Monitoreo ambiental y mantenimiento	1	2	1	1	1	2	1	8	BAJO
	25. Empleos	Forestación y reforestación	1	1	1	2	2	3	2	11	MEDIANO
		Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	3	2	2	2	3	2	14	MEDIANO
	26. Economía Regional	Contratación de personal	1	3	3	3	2	2	1	14	MEDIANO
		Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	1	1	9	BAJO
	27. Actividades productivas	Contratación del personal	1	3	3	3	2	2	1	14	MEDIANO
		Reincorporación de las tierras a actividades productiva	1	2	2	2	1	3	1	11	MEDIANO

V.3.4 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

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

V.3.4.1 ANÁLISIS GENERAL

Como fue indicado con anterioridad, el análisis realizado respecto a los impactos derivados de la construcción de las obras propuestas, aporta la identificación de 185 interacciones o impactos individuales posibles, entre las actividades del Proyecto y los componentes e indicadores ambientales seleccionados. De esos impactos, 82 tienen carácter adverso o negativo y 103 son positivos (Tabla V.15).

Tabla V.15. Impactos (interacciones) por tipo y nivel de magnitud.

IMPACTOS ADVERSOS		IMPACTOS COMPATIBLES	IMPACTOS POSITIVOS		
Severos	Moderados	Compatibles	Altos	Medianos	Bajos
3	44	35	1	82	20
82			103		
185					

Destacan para el presente análisis, los impactos calificados como severos (equivalentes al 3.65% del total de impactos negativos); no obstante su valoración tan alta, estos impactos están dentro del marco de lo esperado al estar relacionados con la conformación de las tepetateras y el riesgo potencial que su presencia conlleva en cuanto a la estabilidad topográfica del sitio. Sin embargo, es preciso recordar que se trata de impactos que se han presentado desde inicios de la actividad minera en la UMP y aunque la cuatro nuevas tepetateras no generan un incremento en la valoración "original" (en 2006) de dichos impactos, se decidió mantener su carácter de severo y continuar también con la implementación de las medidas de mitigación propuestas y operantes en la UMP

Respecto a los impactos moderados (44 impactos, equivalentes al 53.65%) y compatibles (35 o el 42.68%), su calificación se relaciona con el hecho de que el proyecto se ubica al interior de la UMP, con la consecuente atenuante de que existen medidas que han trabajado en la zona y que resultan en un impacto ambiental menos fuerte.

Cabe destacar, en el caso de los impactos compatibles que, aunque su carácter o esencia es negativa, su efecto sobre los componentes ambientales en que inciden es de una intensidad baja por lo que los cambios al ambiente que propician no son permanentes, lo que permite inferir que es de relativa facilidad el recuperar las condiciones originales en el mediano plazo (una vez cancelada la fuente de impacto) o, en muchos casos, generar medidas de mitigación altamente efectivas.

Respecto de los impactos positivos, se observa que 82 (79.61%) presentan niveles de magnitud mediana, estos impactos potenciales han sido calificados así debido a que se relacionan con actividades propuestas para crear condiciones o facilitar procesos, de atenuación a los impactos negativos y, en muchos casos, generan situaciones que permiten a los componentes ambientales recuperar parte de su calidad.

En términos generales, a partir del análisis de la magnitud de los impactos identificados, se aprecia que el Proyecto presenta un balance favorable de efectos positivos con respecto de los negativos.

Lo anterior refleja que, Minera Peñasquito, mediante la adecuada propuesta de medidas compensatorias y planeación del Proyecto, podrá internalizar la implementación de acciones ambientales suficientes para promover la prevención o neutralización de los efectos no deseados pero de posible ocurrencia.

V.3.4.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Como puede observarse, en las matrices de valoración de impactos ambientales del Proyecto existe una cantidad mayor de impactos positivos (103) que negativos (82), aunque varios de ellos están relacionados con un mismo indicador ambiental. Esta convergencia en un mismo indicador ambiental es resultado de la incorporación de una serie de especificaciones técnicas y ambientales al Proyecto, las cuales obedecen a la política de la empresa respecto a tomar en cuenta criterios de protección al medio ambiente.

Aunque algunos de los impactos positivos se pueden considerar como medidas de prevención o mitigación –como es el rescate y reubicación de especies sistemático en todas las áreas de ocupación de la UMP- para los efectos adversos, es necesario destacar que son resultado de la internalización de criterios de sustentabilidad ambiental en el Proyecto.

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

COMPONENTE AMBIENTAL:		AIRE (CALIDAD)						
Indicador de impacto:		1. Concentración de partículas suspendidas						
Impacto:		1. Incremento en la concentración de partículas suspendidas						
Actividades que generan el impacto:		Preparación del terreno, desmonte, acarreo y depósito de material (tepetate), operación de vehículos y maquinaria.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:		Preparación del sitio, operación.						
Caracterización del efecto global:		Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
		Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Mitigable/Impactos positivos
Evaluación:		<p>El desmonte, traslado de material (tepetate), operación de vehículos y maquinaria son las actividades de mayor relevancia en relación con la generación de emisiones de partículas (polvo). Su significancia se evalúa como moderada, debido a la extensión y duración del efecto, así como a su reversibilidad y capacidad de mitigación, y la existencia de actividades del Proyecto con efectos positivos de mitigación. En contraposición al impacto adverso, la recuperación y almacenamiento de la capa de suelo fértil así como la revegetación de áreas (al cierre de proyecto) tiene un efecto positivo en la mitigación de la dispersión de polvo. En el primer caso, la recuperación y protección del suelo fértil, reduce en las áreas de ocupación del Proyecto la disponibilidad de material particulado susceptible de dispersarse. En el caso de la revegetación, las áreas de ocupación, constituirá una protección sobre el terreno expuesto y una barrera física ante procesos erosivos (eólicos e hídricos) y la dispersión de polvo. Adicionalmente, el contar con un plan de monitoreo ambiental que se implementa desde etapas iniciales en la UMP, aporta los elementos de información y supervisión indispensables para asegurar que la concentración de partículas suspendidas se mantenga dentro de límites aceptables a la salud humana.</p>						
Indicador de impacto:		2. Gases contaminantes						
Impacto:		2. Incremento en la concentración de gases contaminantes						
Actividades que generan el impacto:		Preparación del terreno, acarreo de material, operación de vehículos y maquinaria.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:		Preparación del sitio, construcción y operación						
Caracterización del efecto global:		Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
		Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Previsible/Impactos positivos
Evaluación:		<p>La generación y concentración de gases resultantes del uso de combustibles por parte de los vehículos y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Los gases contaminantes que se emitan se dispersarán naturalmente por el emplazamiento del Proyecto en un espacio abierto, y, asimismo, el impacto desaparecerá una vez que cesen las actividades que lo originan. Sin embargo, se considera viable prevenir la ocurrencia del impacto por un incremento en la concentración de emisiones, a través del establecimiento de un control estricto para que los vehículos y la maquinaria de las empresas contratistas ajusten sus emisiones a los valores establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996. Asimismo, la temprana y sostenida implementación del plan de monitoreo ambiental del Proyecto, tendrá un efecto positivo de alta significancia en la supervisión y control de las emisiones.</p>						
COMPONENTE AMBIENTAL:		AIRE (FORMA DE ENERGÍA)						
Indicador de impacto:		3. Niveles de ruido						
Impacto:		3. Incremento en los niveles de ruido del sitio						
Actividades que generan el impacto:		Preparación del terreno, acarreo de material, operación de vehículos y maquinaria.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:		Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:		Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control

	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Mediana/ Impactos positivos
Evaluación:	La generación de ruido representa uno de los impactos inherentes de la actividad minera. En el caso del Proyecto en evaluación, este ruido es ocasionado principalmente por la operación de maquinaria y de vehículos de transporte del tepetate. No obstante su carácter negativo, el efecto se considera de significancia moderada, debido a su posibilidad de control, los horarios de emisión, su persistencia y su efecto de ahuyentamiento de fauna, favorable este último en términos de la seguridad de los animales.						
Indicador de impacto:	4. Nivel de vibraciones						
Impacto:	4. Emisión de vibraciones						
Actividades que generan el impacto:	Preparación del terreno, acarreo de material, operación de maquinaria						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter Negativo	Extensión Local	Momento Corto plazo	Acumulación Simple	Persistencia Fugaz	Significancia Moderada	Posibilidad de control Mediana
Evaluación:	Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones. No obstante este carácter negativo, el efecto es de significancia moderada, en función de su extensión, su persistencia fugaz y la capacidad de control.						
COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (GEOLOGÍA)						
Indicador de impacto:	5. Estabilidad geológica						
Impacto:	5. Generación de inestabilidad geofísica del terreno						
Actividades que generan el impacto:	Preparación del terreno, desmonte, acarreo de material, depósito de tepetate						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter Negativo	Extensión Local	Momento Corto plazo	Acumulación Simple	Persistencia Permanente	Significancia Alta	Posibilidad de control Previsible/Impactos positivos
Evaluación:	Debido a su naturaleza y origen, la conformación de tepetateras es potencialmente inestable, por lo que debe considerarse como potencial modificador de la estabilidad geológica del sitio. El desmonte se incluye como actividad generadora en el análisis, debido a que la remoción de la vegetación favorece naturalmente el desgajamiento del terreno en casos de lluvias torrenciales. A pesar de ello y la persistencia del efecto, éste se considera de significancia moderada debido a que se han tomado en cuenta en el diseño (modelado bajo las condiciones más adversas) a rigurosos criterios de ingeniería, estabilidad y seguridad estructural, que previenen la ocurrencia de desplomes. En contraposición al impacto adverso, el desarrollo de actividades de estabilización física, la revegetación, la posible construcción de obras de control de escorrentías y el monitoreo ambiental, tienen un importante impacto positivo que incide en la estabilidad física del terreno.						
COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (RELIEVE Y FORMAS)						
Indicador de impacto:	6. Topografía						
Impacto:	6. Alteración de la topografía natural del terreno						
Actividades que generan el impacto:	Preparación del terreno, acarreo de material, depositación de tepetate						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación de sitio, Construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter Negativo	Extensión Local	Momento Corto plazo	Acumulación Simple	Persistencia Fugaz	Significancia Alta	Posibilidad de control Mediana

Evaluación:	<p>La alteración de la topografía del terreno es uno de los impactos residuales inherentes a las actividades del Proyecto, esencialmente por lo que toca a la conformación de tepetateras y en menor medida a la posible nivelación y aplanado en, el sitio del CMA.</p> <p>Es de tomarse en cuenta que en el sitio de tepetateras, las posibilidades de restauración son poco viables, por su elevado costo y las dificultades de volver a nivelar el terrero.</p> <p>Respecto al Proyecto, si bien el impacto sobre la topografía local es importante, esto no influye en el contexto de paisaje regional que ya constituye la misma UMP y las obras que la integran, por lo mismo se considera como impacto ya que sigue contribuyendo a cambios en diferentes áreas al interior del polígono minero.</p> <p>En el caso de los efectos de la nivelación y compactación en el sitio de CMA, se tienen amplias posibilidades de ser revertidos una vez concluyan las actividades del Proyecto.</p>
-------------	---

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (COMPOSICIÓN/PROPIEDADES FÍSICAS)														
Indicador de impacto:	7. Estructura														
Impacto:	7. Pérdida de suelo														
Actividades que generan el impacto:	Despalme, Preparación de terreno, Conformación de tepetateras														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <tr> <td>Carácter</td> <td>Extensión</td> <td>Momento</td> <td>Acumulación</td> <td>Persistencia</td> <td>Significancia</td> <td>Posibilidad de control</td> </tr> <tr> <td>Negativo</td> <td>Puntual</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Temporal</td> <td>Moderada</td> <td>Alta/ Impactos positivos</td> </tr> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Alta/ Impactos positivos
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Alta/ Impactos positivos									
Evaluación:	<p>La significancia del efecto del despalme en la pérdida de suelo, se evalúa como moderada, debido a que la remoción de suelo será puntual en las áreas de ocupación del Proyecto y su persistencia será temporal.</p> <p>El efecto podrá revertirse parcialmente al concluir la vida operativa del Proyecto, a través de la recolocación de suelo recuperado sobre las áreas afectadas.</p> <p>Asimismo, la construcción de obras de control de escurrimientos favorecerá el control de la erosión hídrica en la zona durante la temporada de mayor precipitación, con un consecuente efecto positivo en la preservación del suelo en las áreas adyacentes al Proyecto.</p>														

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (COMPOSICIÓN/PROPIEDADES QUÍMICAS)														
Indicador de impacto:	8. Contaminación														
Impacto:	9. Contaminación del suelo														
Actividades que generan el impacto:	Operación de maquinaria y vehículos (derrame accidental de combustibles y aceites), Generación de residuos														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <tr> <td>Carácter</td> <td>Extensión</td> <td>Momento</td> <td>Acumulación</td> <td>Persistencia</td> <td>Significancia</td> <td>Posibilidad de control</td> </tr> <tr> <td>Negativa/Compatible</td> <td>Puntual</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Fugaz</td> <td>Alta</td> <td>Previsible/Impactos positivos</td> </tr> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Negativa/Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Alta	Previsible/Impactos positivos
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Negativa/Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Alta	Previsible/Impactos positivos									
Evaluación:	<p>La generación de residuos así como la operación de maquinaria y vehículos son actividades potencialmente generadoras de contaminación del suelo.</p> <p>En el primer caso, el riesgo de contaminación se asocia con un manejo y disposición inadecuados de los residuos que se generen durante del desarrollo del Proyecto. En el segundo caso, por la ocurrencia de derrames de aceites y/o combustibles al operar maquinaria y vehículos en condiciones inadecuadas de funcionamiento.</p> <p>En ambos casos, sin embargo, los impactos son susceptibles de prevenirse mediante actividades de control y supervisión.</p> <p>En el caso particular, el Proyecto prevé la aplicación de estrictos planes para el manejo y disposición controlada de residuos, que tendrán un efecto positivo sobre el indicador.</p>														

COMPONENTE AMBIENTAL:	SUELO (USOS)							
Indicador de impacto:	9. Cambio de uso del suelo							
Impacto:	9. Cambio de uso del suelo – pérdida de superficie forestal							
Actividades que generan el impacto:	Desmante, despalme, instalación de obras.							
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, operación.							
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	
	Negativo	Local	Corto plazo	Acumulativo	Temporal	Bajo	Mitigable/Impactos positivos	
Evaluación:	El desmante y despalme del terreno son las actividades iniciadoras del cambio de uso del suelo del terreno. No obstante su carácter negativo, el área de ocupación de actividades se circunscribe al área estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto, lo cual se considera positivo si se toman en cuenta las actividades de rehabilitación programadas. La persistencia del impacto se evalúa como temporal, ya que el Proyecto considera la recuperación y revegetación de las áreas afectadas al concluir la vida operativa de la UMP, actividades que contribuirán con efectos positivos sobre distintos componentes ambientales. La posibilidad de mitigación del impacto es alta, a través de distintas medidas de protección ambiental consideradas.							

COMPONENTE AMBIENTAL:	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL (CALIDAD)							
Indicador de impacto:	10. Niveles de sedimentación y contaminación							
Impacto:	10. Incremento en el Riesgo de contaminación (y sedimentación) en escurrimientos estacionales							
Actividades que generan el impacto:	Desmante, despalme, Preparación del terreno							
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, operación.							
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	
	Negativo	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Moderada	Mitigable/Impactos positivos	
Evaluación:	La exposición del terreno como consecuencia del desmante y despalme, crean condiciones que favorecen el efecto erosivo de los escurrimientos y la precipitación, promoviendo el arrastre de sedimentos y su acumulación en el lecho de los cursos de agua de la zona. Pese a la ausencia de escurrimientos superficiales en el sitio, el efecto se considera de extensión local y mediano plazo y podría manifestarse en zonas aguas abajo de las áreas de ocupación. Su persistencia es temporal, en la medida en que la exposición del terreno y la disponibilidad de material particulado sean sostenidas. El efecto presenta altas posibilidades de mitigación y existen, en el caso particular que se analiza, actividades previstas de mitigación que contrarrestan la magnitud del efecto adverso; cabe indicar que este tipo de medidas se han aplicado desde la apertura de la UMP. Tales actividades son la recuperación y almacenamiento de suelo, construcción de obras de control de escorrentía, así como el permanente monitoreo de la zona para detectar las áreas en donde se requieran dichas obras. Asimismo, la restauración del sitio al concluir la vida útil del Proyecto evitará que permanezcan áreas expuestas.							

COMPONENTE AMBIENTAL:	AGUA SUPERFICIAL (PROCESOS)							
Indicador de impacto:	11. Modificación de curso							
Impacto:	11. Modificación del curso natural de los escurrimientos superficiales							
Actividades que generan el impacto:	Preparación del terreno, Construcción del CMA y depósito de tepetate							
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.							
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderado	Mitigable/Impactos positivos	

Evaluación:	<p>La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y despalme, así como su posterior ocupación con las obras que incluye el Proyecto, favorecen condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial del sitio. Dado que el proyecto considera reducir las superficies y tiempo de exposición del terreno, con avances por frentes de trabajo programados y secuenciales; construir cuando se requieran obras de sedimentación y control de escurrimientos que reducirán el efecto adverso por la ocurrencia de impactos positivos de prevención y mitigación; y desarrollar un programa de revegetación de áreas afectadas, la extensión del impacto se considera local, con persistencia temporal y valores de magnitud y significancia moderados</p> <p>Dichas obras generarán un impacto positivo de magnitud mediana, ya que permiten desviar el curso del agua en las áreas donde la seguridad operativa lo requiere, para posteriormente re-encauzarlos hacia escurrimientos naturales.</p>
-------------	---

COMPONENTE AMBIENTAL:	AGUA SUBTERRÁNEA (CALIDAD)						
Indicador de impacto:	12. Contaminación						
Impacto:	12. Contaminación del agua subterránea						
Actividades que generan el impacto:	Preparación del terreno, operación de vehículos y maquinaria, generación de residuos.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Compatible	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Previsible/Impactos positivos
Evaluación:	<p>La operación de maquinaria y vehículos, así como la generación de residuos, son actividades potencialmente generadoras de contaminación del agua subterránea. El efecto es puntual y de corto plazo.</p> <p>Se considera que la significancia global del efecto es compatible o bajo ya que, en el caso de la operación de maquinaria y la liberación de residuos líquidos (lubricantes y combustibles), es poco probable que ocurra y puede prevenirse satisfactoriamente mediante medidas de control, mantenimiento preventivo, la implementación de planes de manejo de residuos y el monitoreo ambiental.</p> <p>La implementación de tales medidas de protección ambiental, incluidas como parte del Proyecto, tendrá impactos positivos de prevención de la contaminación, de magnitudes y significancia altas.</p>						

COMPONENTE AMBIENTAL:	AGUA SUBTERRÁNEA (PROCESOS)						
Indicador de impacto:	13. Alteración de la Capacidad de recarga						
Impacto:	13. Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, despalme, nivelación y compactación						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Puntual	Mediano plazo	Simple	Temporal	Compatible	Mitigable/Impactos positivos
Evaluación:	<p>El desmonte, despalme, nivelación y compactación del terreno tienen en conjunto un impacto negativo en la capacidad de recarga del agua subterránea ya que disminuye la retención de agua superficial debido a la pérdida de vegetación y suelo, además existe el efecto de "sellamiento" de las áreas del terreno compactadas.</p> <p>No obstante, el impacto se considera temporal y localizado exclusivamente en las áreas de ocupación del Proyecto por lo que también se evalúa como susceptible de ser mitigado.</p> <p>Actividades como la recolocación de suelo fértil, la forestación y revegetación en las áreas afectadas al igual que la construcción de obras de control de escorrentías, generarán impactos positivos en la capacidad de recarga, de magnitud mediana, que mitigarán o contrarrestarán el efecto adverso.</p>						

COMPONENTE AMBIENTAL:		FLORA SILVESTRE (CANTIDAD)						
Indicador de impacto:		14. Abundancia y Diversidad						
Impacto:		14. Conservación de la diversidad de flora silvestre						
Actividades que generan el impacto:		Rescate y reubicación de flora y fauna, revegetación						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:		Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:		Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
		Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica
Evaluación:		El rescate de vegetación, las labores de revegetación y el permanente monitoreo ambiental, asegurarán que durante el desarrollo del Proyecto se conserve –en zonas aledañas- la diversidad de especies vegetales de la región.						
Indicador de impacto:		15. Cobertura						
Impacto:		15. Disminución de la cobertura vegetal						
Actividades que generan el impacto:		Desmante						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:		Preparación del sitio, construcción, operación						
Caracterización del efecto global:		Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
		Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Mediana/Impactos positivos
Evaluación:		Generalmente, la pérdida de cobertura vegetal es un factor que considerar cuando se trata de instalar un proyecto. En contraposición, ya que se prevé integrar el área de Proyecto al desarrollo del programa de restauración ambiental de la UMP en la etapa de cierre, en el que se incluye la revegetación de las áreas afectadas, se cuenta con un efecto valuado como positivo. La revegetación y el monitoreo ambiental que se instrumentará permanentemente en el sitio; representan actividades del Proyecto con un efecto calificado como mediano, que contrarrestará, aunque en el largo plazo, el efecto adverso del cambio de uso del suelo dado en etapas anteriores del desarrollo minero.						
COMPONENTE AMBIENTAL:		FLORA SILVESTRE (PROCESOS)						
Indicador de impacto:		16. Especies en riesgo						
Impacto:		16. Conservación de especies en riesgo						
Actividades que generan el impacto:		Rescate y reubicación de vegetación, revegetación, monitoreo						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:		Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:		Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
		Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica
Evaluación:		Al igual que con los factores de abundancia y diversidad, se toma en cuenta el efecto positivo que puede tener una actividad de restauración al cierre de actividades, esto considera la posible recuperación de semillas y plántulas de especies. Dichas actividades generarán germoplasma utilizado para la producción de planta en el vivero de la UMP; los ejemplares producidos se utilizan en tareas de revegetación previstas por la empresa como medida compensatoria al desmante que implica la ocupación de superficies.						
Indicador de impacto:		17. Especies de interés comercial						
Impacto:		17. Reducción de la cobertura forestal de especies de interés comercial						
Actividades que generan el impacto:		Desmante						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:		Preparación del sitio, operación						
Caracterización del efecto global:		Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
		Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Mediana	Mediana/Impactos positivos
Evaluación:		El desmante de las áreas de ocupación del Proyecto significará la pérdida de superficie forestal con comunidades vegetales integradas por especies, algunas de ellas de uso local (ver capítulo IV).						

El impacto se valora como local, con expresión en el corto plazo y significancia moderada, ya que se el retiro de vegetación se limitará a la superficie suficiente y necesaria para el proyecto. Asimismo, se considera temporal, en la medida en que el Proyecto incluye actividades de revegetación que generarán un efecto positivo en el componente, permitiendo, en el largo plazo, recuperar la cobertura forestal en las áreas afectadas.

COMPONENTE AMBIENTAL:	FAUNA SILVESTRE (CANTIDAD)														
Indicador de impacto:	18. Abundancia														
Impacto:	18. Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre en el sitio														
Actividades que generan el impacto:	Desmante, acarreo y depósito de tepetate, construcción del CMA, operación de maquinaria.														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carácter</th> <th>Extensión</th> <th>Momento</th> <th>Acumulación</th> <th>Persistencia</th> <th>Significancia</th> <th>Posibilidad de control</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Negativo</td> <td>Local</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Temporal</td> <td>Compatible</td> <td>Previsible/Impactos positivos</td> </tr> </tbody> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	Previsible/Impactos positivos
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	Previsible/Impactos positivos									
Evaluación:	<p>En general, todas las actividades del Proyecto que involucran la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento frecuente de vehículos y maquinaria, generan un efecto negativo en la presencia de fauna silvestre, que se considera equivalente a la disminución de la abundancia.</p> <p>Esto, sin embargo, no implica que se ponga en riesgo la integridad de las poblaciones en el contexto regional, ya que la superficie que conserva su cobertura vegetal -sitios aledaños a la UMP-, aporta áreas de ocupación para la fauna nativa.</p> <p>El efecto, valorado como local, temporal y bajo en magnitud, es asimismo prevenible, mediante técnicas de rescate y ahuyentamiento que permitan el desplazamiento seguro de los individuos hacia áreas que no serán perturbadas.</p> <p>Para este indicador, el rescate de fauna previsto como una actividad constante para el Proyecto (se integra a las actividades ya operativas de la UMP) tendrá un impacto positivo de magnitud alta, lo mismo que la revegetación y el desmantelamiento y retiro de instalaciones que se realizarán en la etapa de cierre y el monitoreo permanente de las poblaciones. Una vez que concluyan las actividades del Proyecto, se generarán condiciones que favorecerán el retorno paulatino de la fauna al sitio.</p>														
Indicador de impacto:	19. Diversidad														
Impacto:	19. Conservación de la diversidad de fauna silvestre del sitio														
Actividades que generan el impacto:	Rescate y reubicación de ejemplares de fauna silvestre, revegetación														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carácter</th> <th>Extensión</th> <th>Momento</th> <th>Acumulación</th> <th>Persistencia</th> <th>Significancia</th> <th>Posibilidad de control</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Positivo</td> <td>Local</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Permanente</td> <td>Mediana</td> <td>No aplica</td> </tr> </tbody> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica									
Evaluación:	Las actividades de rescate, acompañadas de actividades de capacitación a los trabajadores respecto de la conservación de la fauna, el desarrollo del programa de vigilancia ambiental y la revegetación prevista en la etapa de cierre del Proyecto, generarán un impacto positivo en la conservación de la diversidad de especies.														
COMPONENTE AMBIENTAL:	FAUNA SILVESTRE (PROCESOS)														
Indicador de impacto:	20. Conservación de Especies en riesgo														
Impacto:	20. Conservación de especies en riesgo														
Actividades que generan el impacto:	Rescate y reubicación de fauna silvestre, revegetación														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carácter</th> <th>Extensión</th> <th>Momento</th> <th>Acumulación</th> <th>Persistencia</th> <th>Significancia</th> <th>Posibilidad de control</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Positivo</td> <td>Local</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Permanente</td> <td>Mediana</td> <td>No aplica</td> </tr> </tbody> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Mediana	No aplica									
Evaluación:	Como en el caso de la diversidad, las actividades de rescate, capacitación a los trabajadores respecto de la conservación de la fauna, la integración de la superficie del Proyecto al programa permanente de monitoreo ambiental y la revegetación														

prevista en la etapa de cierre de la UMP, generarán un impacto positivo en la conservación de la diversidad de especies en riesgo actualmente presente en el sitio. Particularmente, el rescate de fauna se enfocará en los ejemplares pertenecientes a las especies registradas en la zona con estatus de riesgo, mismas que se enlistan en el Capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL:	PAISAJE (CALIDAD/INTERACCIÓN CON EL MEDIO)														
Indicador de impacto:	21. Incidencia y Armonía visual														
Impacto:	21. Deterioro de la calidad y armonía visual del paisaje														
Actividades que generan el impacto:	Preparación del terreno, desmonte, depósito de tepetate														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Todas														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <tr> <td>Carácter</td> <td>Extensión</td> <td>Momento</td> <td>Acumulación</td> <td>Persistencia</td> <td>Significancia</td> <td>Posibilidad de control</td> </tr> <tr> <td>Negativo</td> <td>Local</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Temporal</td> <td>Compatible</td> <td>Media/Impactos positivos</td> </tr> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	Media/Impactos positivos
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Compatible	Media/Impactos positivos									
Evaluación:	<p>Gran parte de las actividades del Proyecto tienen incidencia en la modificación de los atributos estructurales del paisaje, especialmente los efectos se verán reflejados en la modificación topográfica debido a la conformación de tepetateras y, en menor medida, la construcción de un nuevo "edificio" que conlleva el CMA; un efecto más sobre el paisaje es la reducción de la cobertura vegetal, que se manifestarán en el corto plazo como un deterioro de la armonía y calidad visual. La persistencia del efecto se valora como temporal, en tanto permanezca activa la UMP. La significancia baja del impacto se relaciona fundamentalmente con la ubicación del Proyecto al interior de la misma UMP. Esto le confiere poca exposición visual, integrándose así al "paisaje" industrial.</p> <p>En contrapartida, las actividades de la etapa de cierre del Proyecto, que incluyen la restauración del sitio, contribuyen con un impacto positivo de mediana magnitud en el componente. Tales actividades permitirán recuperar en cierta medida los principales atributos del paisaje del sitio.</p>														

COMPONENTE AMBIENTAL:	POBLACIÓN (SOCIAL)														
Indicador de impacto:	22. Calidad de vida														
Impacto:	22. Mejora en la calidad de vida de los habitantes de las comunidades próximas														
Actividades que generan el impacto:	Todas														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Todas														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <tr> <td>Carácter</td> <td>Extensión</td> <td>Momento</td> <td>Acumulación</td> <td>Persistencia</td> <td>Significancia</td> <td>Posibilidad de control</td> </tr> <tr> <td>Positivo</td> <td>Local</td> <td>Mediano plazo</td> <td>Simple</td> <td>Temporal</td> <td>Compatible</td> <td>No aplica</td> </tr> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Positivo	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Compatible	No aplica
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Positivo	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Compatible	No aplica									
Evaluación:	La calidad de vida de los habitantes de las comunidades con mayor proximidad al Proyecto podría verse potencialmente beneficiada debido a la generación de empleos directos e indirectos que las actividades del proyecto generarían a partir de permitir la continuidad del desarrollo minero.														

COMPONENTE AMBIENTAL:	POBLACIÓN (ECONOMÍA)														
Indicador de impacto:	23. Generación de empleos														
Impacto:	23. Creación de empleos														
Actividades que generan el impacto:	Contratación de personal														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Todas														
Caracterización del efecto global:	<table border="1"> <tr> <td>Carácter</td> <td>Extensión</td> <td>Momento</td> <td>Acumulación</td> <td>Persistencia</td> <td>Significancia</td> <td>Posibilidad de control</td> </tr> <tr> <td>Positivo</td> <td>Regional</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Temporal</td> <td>Mediano</td> <td>No aplica</td> </tr> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Positivo	Regional	Corto plazo	Simple	Temporal	Mediano	No aplica
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Positivo	Regional	Corto plazo	Simple	Temporal	Mediano	No aplica									
Evaluación:	El desarrollo del Proyecto implicará la generación de empleos durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación, la cantidad de personal actual no se verá modificada. Aunque la contratación de personal –														

	para las etapas de preparación de sitio y construcción- es de carácter temporal, se considera que esta contratación representa un impacto positivo en la economía regional, debido a que es un objetivo de la empresa el favorecer la contratación y capacitación de personal procedente de la región.						
Indicador de impacto:	24. Productividad						
Impacto:	24. Incremento de la productividad local y regional						
Actividades que generan el impacto:	Contratación de personal; Construcción y Operación del Proyecto; al cierre: Desmantelamiento y retiro de instalaciones, revegetación						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Todas						
Caracterización del efecto global:	Carácter Positivo	Extensión Local/- Regional	Momento Corto plazo	Acumulación Simple	Persistencia Temporal	Significancia Mediano	Posibilidad de control No aplica
Evaluación:	<p>Al margen de la contribución de la UMP a la productividad estatal y nacional, por lo que toca a la colocación en el mercado de minerales metálicos; durante todas las etapas del Proyecto, la contratación de personal y servicios, así como la adquisición de materiales e insumos, generarán un impacto positivo que incide en la productividad a escala local y regional. Específicamente en el contexto local, no existe ninguna actividad productiva que se vea afectada por el desarrollo del Proyecto.</p> <p>Al concluir la vida útil de la mina, las actividades de cierre, desmantelamiento y restauración generarán en el sitio condiciones favorables para el aprovechamiento productivo de los terrenos, en beneficio de las comunidades locales.</p>						

V.4 CONCLUSIONES

Del análisis integrado durante mediante el cual fue valorado el conjunto de impactos de cada actividad del Proyecto sobre los indicadores ambientales, de manera global, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las diferentes actividades relacionadas con el desarrollo del Proyecto suponen la ocurrencia de un total de 185 impactos (positivos y/o negativos) potenciales al medio.
- La agrupación de estos impactos mediante el indicador ambiental que presentaron en común, el conjunto de efectos se traduce en la ocurrencia potencial de un total de 24 impactos globales, de los cuales 19 son negativos, siete positivos y tres compatibles.
- Del total de impactos negativos, el más significativo por su persistencia, es la alteración de la topografía natural del terreno, relacionado fundamentalmente con la conformación de las llamadas Tepetateras Interiores y, en menor medida, la preparación del terreno para instalar el Centro de Monitoreo Ambiental; se considera así pese a que el área al interior de la UMP ya presenta alteración por actividades anteriores.
- El balance final de la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto indica que, con excepción de la modificación de la topografía, no se generarán perturbaciones de significancia en los componentes bióticos y abióticos del área. Este hecho, aunado a los impactos positivos del Proyecto y la implementación de medidas preventivas y de mitigación ambiental, le confieren al Proyecto **Tepetateras Interiores y Centro de Monitoreo Ambiental** una viabilidad aceptable en el marco de las regulaciones y normatividad nacional.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VI.1 ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD

De acuerdo con la información presentada en los capítulos anteriores, el Proyecto pretende remover la vegetación de 53.2885 ha en cinco polígonos de obra, los cuales se encuentran en los límites con obras mineras, es decir, son áreas que ya están impactadas en cierta medida por la actividad humana.

La superficie de CUSTF representa el 0.9 % de la superficie total de la Unidad Minera Peñasquito (UMP) y el 0.38 % del Sistema Ambiental (SA).

Considerando la cobertura forestal, la cual implica las áreas con vegetación natural y aquellas con alguna condición de sucesión primaria o secundaria de terrenos de agostadero o áreas agrícolas abandonadas, en promedio el área de estudio presenta la mitad de superficie con cobertura de vegetación. Esto nos indica que las áreas de CUSTF afectarán el 1.8 % de la superficie con vegetación de la UMP y el 0.78 % de la superficie con vegetación de la microcuenca. Dichas superficies serán fácilmente restauradas para recuperar los beneficios ambientales afectados y establecer y desarrollar las especies vegetales y animales residentes.

VI.2 ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE SUELO

La erosión del suelo es un proceso natural que se acelera con cualquier alteración antropogénica. En este sentido con el retiro de la vegetación en las áreas de CUSTF se dejarán de formar 3.5 toneladas de suelo por hectárea al año. Aunque es cierto que se perderá la capacidad de formación de suelo, la mayor parte de la superficie quedará cubierta por alguna infraestructura que evitará la formación de barrancas o escorrentías. El resultante de los despalmes será ubicado en áreas de conservación y restauración para

que la materia orgánica, nutrientes y microorganismos sean reincorporados a las áreas forestales.

VI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN DEL RECURSO AGUA

En el SA se infiltra un volumen de casi 11 millones de metros cúbicos de agua al año, lo cual representa el 7 % del volumen precipitado. Las áreas de CUSTF filtran un volumen de poco más de 11 mil metros cúbicos de agua al año, lo cual representa solamente el 0.10 % de agua infiltrada en el SA, con lo cual la afectación de la captación de agua no es representativa.

Con el mejoramiento de las áreas de conservación y a través de la implementación de las medidas de mitigación y compensación, se llevará a cabo el incremento de la masa forestal y se acelerará la captación de agua, lo cual compensará el volumen afectado.

VI.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El Proyecto Minero Peñasquito tiene más de 15 años de haberse establecido en el municipio de Mazapil, tiempo en el cual ha crecido en obras e infraestructura. Las áreas de CUSTF solicitadas en el presente Proyecto forman parte de las ampliaciones necesarias de la mina y corresponden a polígonos adyacentes a obras o infraestructura en operación.

Aunque es cierto que la mina ha afectado a la flora y la fauna existentes en la zona, también ha realizado acciones de restauración y conservación que permitan mitigar y compensar el daño ambiental ocasionado. Por ello se ha trabajado en acciones de reubicación, restauración, reforestación y monitoreo de los recursos naturales. Se tiene el compromiso de que, en el mediano plazo, tales servicios serán recuperados o compensados mediante las actividades de restauración que el Proyecto considera.

Derivado de lo anterior y considerando el valor de los recursos biológicos forestales con que cuenta el área, así como el valor económico de aquellos servicios ambientales que presta, se observa que el uso actual de los terrenos no representa una mayor utilidad que el uso pretendido del Proyecto. La inversión requerida para la ejecución del Proyecto es

de aproximadamente [REDACTED] costo que incluye la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la operación. De lo mencionado, entre el 8 y 10 %²¹ de dicha inversión se destinará a la vigilancia y la ejecución de las medidas de mitigación para el correcto desarrollo del Proyecto; cabe señalar que el valor de los recursos biológicos representa cerca del [REDACTED] (\$2,279,289.00 M.N.) de la inversión total de Proyecto mencionada.

Lo anterior significa que al comparar la inversión para el Proyecto con la del valor de los recursos biológicos que se encuentran en el área, se esperan beneficios económicos significativamente más altos con la ejecución del Proyecto que manteniendo el sitio en su condición actual, ya que el valor de los recursos biológicos apenas llega [REDACTED] % de los gastos de capital y de operación establecidos para el Proyecto en el primer año.

VI.5 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El municipio de Mazapil tiene localidades con marginación muy alta y alta. Está dentro del Programa de Desarrollo de Zonas Prioritarias de la SEDESOL. Hasta antes de la llegada de la mina la actividad económica se centraba en la producción agropecuaria y en la venta de mano de obra al exterior, ya fuera en las ciudades próximas como Monterrey y Saltillo, o en la migración hacia ciudades de Estados Unidos de forma ilegal.

La llegada de la mina implicó nuevas fuentes de empleo para los habitantes de las comunidades cercanas, así como la venta de servicios para la gente externa, lo cual ha mejorado el flujo de recursos económicos en la zona.

Minera Peñasquito tiene el compromiso de impulsar el desarrollo de las zonas en las cuales opera y busca beneficiar en todos los aspectos a las comunidades, por lo que participa activamente en el mejoramiento de su infraestructura, educación, salud, ocupación laboral, trabajo constante en colaboración con las autoridades de los diferentes

²¹ También se consideran aquellos gastos que se tengan que solventar por disposiciones de la autoridad ambiental y otras que se puedan generar durante la gestión y/o el proceso de construcción, así como la ejecución de programas ambientales, actividades o acciones correctivas o de compensación que se deban aplicar.

niveles de gobierno, apoyo en la adquisición de bienes de consumo en negocios locales, etc.

En relación con la generación de fuentes de trabajo, se prevé que al menos el 90% de la fuerza laboral –en todas las etapas del Proyecto- sea mexicana, donde por lo menos dos terceras partes de los empleados procederán de las comunidades locales en un radio de 20 km en torno al área del Proyecto.

Complementariamente a la generación de empleos se debe considerar el pago de impuestos federales y locales que generará el Proyecto, además del hecho de que al menos el 50 % de los gastos en suministros de la empresa se realizará con distribuidores locales.

VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

Una constante en la planificación de los proyectos mineros impulsados por Minera Peñasquito S.A. de C.V. ha sido la realización de los estudios técnicos necesarios, los cuales aportan los elementos clave para el diseño de las operaciones y la definición de las prácticas ambientales, idóneas a cada caso, para prevenir y mitigar los efectos ambientales.

Particularmente, en lo que se refiere al medio ambiente, se han identificado diversas prácticas y estrategias que tienen como objetivo establecer un balance entre la perturbación o impactos causados por las operaciones mineras y la capacidad del sistema ambiental para recuperar sus condiciones y estabilidad.

Continuando con este método de trabajo y apoyo multidisciplinario, el Proyecto Tepetateras Interiores y Centro de Monitoreo Ambiental se incorporará al escenario de desarrollo de la UMP como un elemento más que ayuda a optimizar el alcance original proyectado para la UMP.

Así, es posible afirmar que Minera Peñasquito ha incorporado en el Proyecto una serie de medidas y acciones de gestión ambiental que permitirán realizar las operaciones pretendidas en concordancia con los estándares de sustentabilidad ambiental, que establecen tanto la normatividad nacional como las prácticas en el contexto internacional.

Es importante destacar que, para los efectos adversos que se identificaron, ya se cuenta - y se aplican en otros componentes de la UMP- con medidas de mitigación o control. La existencia de estas medidas y su actual aplicación implica que la infraestructura nueva que pretende instalarse no genera impactos ambientales no considerados en el pasado para el desarrollo de la unidad minera.

Estas medidas de mitigación son de cuatro tipos:

- a) *Medidas preventivas.* Orientadas a evitar la ocurrencia de efectos negativos. La implementación de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del Proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro límites aceptables por la normatividad.
- b) *Medidas de mitigación.* Encaminadas a la atenuación de los impactos negativos, para mantenerlos en niveles de cumplimiento en el marco de la normatividad o la capacidad de carga del SA.
- c) *Medidas de restauración.* Enfocadas a restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente, forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.
- d) *Medidas de control.* Establecidas para asegurar que las actividades se desarrollen en las circunstancias planeadas y no excedan las condiciones de aceptabilidad establecidas por el Proyecto o por la autoridad. Las medidas de control permitirán evaluar las medidas propuestas para identificar eventos que requieran modificaciones o mejoramientos.

Algunas de las medidas propuestas tienen aplicación general, es decir, poseen efectos favorables para la prevención o atenuación de impactos en más de un factor ambiental. Otras, en cambio, son específicas a un solo factor ambiental, algún componente u obra del Proyecto, o alguna etapa de éste.

VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto (presentada en el Capítulo V de este documento) se analizaron las medidas de control con probabilidades efectivas de aplicación.

Cabe destacar que las acciones de prevención y mitigación, propuestas para el Proyecto en evaluación, se integrarán a las medidas y programas de mitigación ambiental que son

parte de las actividades que la UMP lleva a cabo actualmente o considera aplicar a futuro durante su etapa de cierre.

Es importante indicar que el impacto del Proyecto sobre la superficie del terreno es directo, también es de atención que los principales aspectos para la mitigación son los que se consideran en el Programa de Restauración Ambiental de la UMP.

A continuación se indican las medidas de mitigación, particulares a cada componente ambiental, las cuales se integrarán al esquema de Aplicación/Supervisión/Evaluación por parte del personal del Área de Medio Ambiente de la empresa, en conjunto con el responsable técnico designado por la empresa.

Tabla VII.1. Conjunto de medidas de mitigación propuestas para las actividades del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE	
Impacto para prevenir:	Incremento en la concentración de partículas suspendidas
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del terreno (nivelación) y desmonte y remoción de suelo Instalación infraestructura (CMA) Acarreo y depósito de tepetate Operación de maquinaria y vehículos
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio y Construcción Operación Cierre
Elemento Causal:	<ul style="list-style-type: none"> Áreas expuestas (sin vegetación) y arrastre por viento Partículas derivadas de la circulación en el camino y del vaciado del tepetate
Medidas que se aplicarán	
<ol style="list-style-type: none"> Para prevenir y mitigar el levantamiento y la dispersión de partículas de polvo en las áreas donde se realizarán las actividades de preparación del sitio y construcción, así como en los caminos, se aplicarán riegos cuando sea necesario y con la frecuencia que se requiera. Se hará un desmonte progresivo y planificado para evitar dejar áreas expuestas sin vegetación. En la medida de lo posible, se mantendrán áreas con vegetación natural que servirán para retener el suelo y evitar su dispersión por efecto del viento. En la etapa de cierre se realizará la revegetación de las áreas del terreno expuestas que sean susceptibles de ello, con el propósito de lograr el establecimiento de una cobertura vegetal que mitigue la pérdida de suelo. Las áreas del Proyecto se integrarán al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) de la UMP, mismo que considera, entre otros rubros, la evaluación de la calidad del aire en relación con la concentración de partículas suspendidas totales. 	
Efectos esperados:	
La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a prevenir y mitigar la dispersión de partículas, reduciendo el polvo en el aire, así como detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.	
Estas medidas son de uso extensivo y se establecen dentro de los estándares para proyectos mineros, ya que han demostrado su efectividad.	
Impacto para prevenir:	Incremento en la emisión de gases contaminantes
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> Operación de maquinaria y vehículos
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio y Construcción Operación

	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre
Elemento Causal	<ul style="list-style-type: none"> • Emitidos por los equipos de combustión interna, vehículos y maquinaria.
Medidas que se aplicarán	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se aplicará un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que operen en el Proyecto, con el propósito de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental. 2. El Proyecto se integrará al programa permanente de monitoreo ambiental de la UMP. 	

Efectos esperados:

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a prevenir y mitigar la generación de emisiones derivadas de la operación del Proyecto, así como detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

Impacto para prevenir:	Incremento en los niveles de ruido.
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del terreno • Instalación de infraestructura • Acarreo u depositación de tepetate • Operación de maquinaria
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación
Elemento Causal	<ul style="list-style-type: none"> • Emitido por equipo, vehículos y maquinaria

Medidas que se aplicarán

1. Se aplica un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que operen en el Proyecto, con el propósito de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los niveles propios de su actividad.
2. Los vehículos y maquinaria contarán con mofle y silenciador que reducirán la intensidad del ruido generado.
3. Como medida de seguridad y protección, se dotará a los trabajadores del equipo de protección personal (EPP) necesario para la protección de la salud auditiva, conforme a las disposiciones que establece la normatividad en materia de seguridad e higiene laboral.
4. Se integrará el Proyecto a las actividades del programa de monitoreo ambiental de la UMP, mismo que considerará -entre otros rubros- el monitoreo de emisiones de ruido, así como la supervisión de la salud auditiva de los trabajadores de la mina, conforme a la normatividad laboral respectiva.

Efectos esperados:

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mantener los niveles de ruido de la mina dentro de los estándares aceptables para la actividad y a conservar la salud auditiva de los trabajadores.

El programa de monitoreo permitirá detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO

Impacto para prevenir:	Generación de inestabilidad geofísica del terreno.
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Despalme • Preparación del terreno • Conformación de las tepetateras
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre
Elemento Causal	<ul style="list-style-type: none"> • Derivado de actividades de desmonte y despalme (se remueve la vegetación y cubierta edáfica, añadiendo factores de inestabilidad). • Apilación del tepetate

Medidas que se aplicarán

1. Se evitará dejar superficies expuestas, así se reduce el riesgo de pérdida de suelo (por acción del viento y agua aun cuando la precipitación y escorrentía son bajas), lo cual se traduce en un riesgo menor de generar inestabilidad en laderas.

2. La reconfiguración del terreno, particularmente en las tepetateras, se sujetará a criterios de diseño estructural que garanticen su estabilidad física.
3. En torno a las áreas de ocupación del Proyecto, de ser requeridas, se construirán obras de control de escurrimientos que prevengan que el efecto erosivo del agua favorezca condiciones de inestabilidad del terreno. Esta canalización de la escorrentía ayudará a reducir la erosión de los suelos presentes.
4. En la etapa de cierre se desarrollarán las acciones del programa de restauración ambiental, mismas que incluyen el aseguramiento de la estabilidad física del sitio y revegetación para el establecimiento de cobertura vegetal en áreas expuestas del terreno. De esta forma se busca prevenir y/o mitigar el efecto erosivo del agua y sus consecuencias en la estabilidad del sitio.

Efectos esperados:

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a evitar la ocurrencia de colapsos de material en la tepetatera y el desgajamiento de laderas por efecto de precipitaciones intensas en áreas expuestas del terreno, manteniendo condiciones de seguridad para las personas y protección a la vegetación y fauna.

Impacto para prevenir:

Alteración de la topografía natural del terreno.

Actividades generadoras:

- Preparación del terreno (nivelación)
- Conformación de las tepetateras

Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:

- Construcción
- Operación
- Cierre

Elemento Causal

- Ocupación de superficies y acumulamiento de tepetate

Medidas que se aplicarán

1. Durante la instalación del Proyecto se realizará la menor cantidad posible de "cortes" al terreno.
2. Selección de sitios más aptos para la construcción de las obras, mismas que están en constante monitoreo para detectar potenciales cambios que afectarían la estabilidad.
3. Se siguen criterios de diseño para decidir la altura de camas en las tepetateras que aporte la mayor estabilidad y reduzca al máximo el riesgo de colapso.
4. En la etapa de cierre del Proyecto se desarrollará un programa de restauración ambiental, que incluye la reconfiguración topográfica del terreno, con base en la atenuación de pendientes, en las áreas en donde dichos trabajos sean técnicamente posibles.

Efectos esperados:

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mitigar la alteración topográfica del terreno y sobre todo, a impedir que se presenten impactos como el deslave.

Impacto para prevenir:

Pérdida de las propiedades físicas de suelo.

Actividades generadoras:

- Preparación del terreno (nivelación y compactación)
- Desmonte y despalme
- Preparación del sitio

Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:

- Construcción
- Operación
- Cierre

Elemento Causal

- Derivado de actividades de desmonte y despalme (se remueve la vegetación y cubierta edáfica lo cual afecta su estructura física).

Medidas que se aplicarán

1. Durante la etapa de preparación del sitio, el desmonte se realizará de manera programada, con el propósito de evitar dejar áreas del terreno expuestas evitando así el arrastre de suelo por viento o lluvia.
2. El suelo removido se almacenará y utilizará en las actividades de restauración al cierre de la UMP.
3. Antes de almacenarse, el suelo removido se mezclará con los restos de vegetación producto del desmonte; lo cual favorece la reintegración de nutrientes al suelo y enriquecimiento del mismo; este suelo se utilizará en las actividades contempladas en el Programa de Restauración Ecológica.
4. Con el propósito de prevenir la pérdida de suelo en las áreas adyacentes al Proyecto, de ser necesarias, se instalarán obras de control de escurrimientos y sedimentos.
5. Al concluir las operaciones, se pondrá en práctica un plan de restauración ambiental de las áreas afectadas, el cual incluirá la descompactación del suelo en las áreas en donde ello sea posible, la reposición de la capa fértil de suelo y revegetación sobre la mayoría de las áreas afectadas por el Proyecto.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mitigar, en gran medida, la pérdida del componente edáfico y la reducción del coeficiente de infiltración del sitio como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

Impacto para prevenir:

Pérdida de las propiedades químicas por contaminación del suelo.

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Desmante • Tránsito vehicular y uso de maquinaria. • Uso de combustibles (derrames potenciales) • Mal manejo de residuos
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación
Elemento Causal	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro de vegetación como preparación de sitio • Uso de maquinaria y vehículos • Generación y disposición de residuos
Medidas que se aplicarán <ol style="list-style-type: none"> 1. No se quemará maleza ni se usarán herbicidas o productos químicos como método de desmante del área para evitar la incorporación de elementos tóxicos al suelo. 2. El mantenimiento de vehículos y maquinaria se dará en el taller de la UMP; estos talleres cuentan con recubrimiento impermeable (material compactado y plancha de concreto). 3. Desde el inicio del Proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados se sujetará a los planes de manejo de residuos de la UMP. <ol style="list-style-type: none"> a. Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separarán y almacenarán temporalmente (previo a su envío al sitio de disposición final mediante la contratación del servicio de una empresa especializada). b. El almacenamiento temporal de residuos peligrosos se realizará en tanques de acero, que estarán resguardados en un área segura, supervisada y de acceso restringido, con piso de concreto, canales perimetrales de contención y señalización preventiva. c. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán en contenedores que se trasladarán periódicamente al relleno sanitario. 	
Efectos esperados: La aplicación de las medidas propuestas prevendrá la ocurrencia de eventos de contaminación del suelo.	

Impacto por prevenir:**Cambio de uso del suelo.**

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Desmante y Despalme • Ocupación del sitio con las obras del Proyecto
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre
Elemento Causal	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupación de terreno
Medidas que se aplicarán <ol style="list-style-type: none"> 1. El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas del terreno estrictamente necesarias para el óptimo desarrollo del Proyecto; para llevar a cabo este cambio de uso de suelo, además de contar con la autorización correspondiente, se deberá cumplir con los procedimientos internos de control que ha implementado Minera Peñasquito. 2. En la etapa de cierre, se implementará un programa de restauración ambiental en las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, con el objetivo de restituir al sitio condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación, su funcionalidad ecológica y la potencialidad de usos productivos alternativos. 	
Efectos esperados: La aplicación de las medidas propuestas mitigará los efectos ambientales adversos resultantes del cambio de uso del suelo, a la vez que compensará, en el largo plazo, el cambio de uso del suelo de las áreas de ocupación del Proyecto.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL**Impacto para prevenir:****Contaminación del agua superficial**

Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Despalme • Preparación del terreno • Operación de vehículos y maquinaria
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción

Elemento Causal:	<ul style="list-style-type: none"> • Operación • Uso de combustibles y aceites, entre otros. • Acarreo de material por lluvia
------------------	--

Medidas que se aplicarán

1. Desde la preparación del sitio, se evita la obstrucción del drenaje natural para que no haya afectación a las corrientes superficiales intermitentes.
2. Se construirán obras de control de escorrentías en caso de que resulten necesarias, con el propósito de favorecer la retención de sedimentos y evitar su arrastre hacia el lecho de los escurrimientos.
3. La recuperación, almacenamiento y conservación del suelo fértil procedente de las áreas de ocupación, reducirá la disponibilidad de material que pueda ser arrastrado por el efecto de las precipitaciones.
4. Se instalará infraestructura sanitaria portátil donde se requiera; se dará mantenimiento preventivo constante.
5. Las labores de mantenimiento y limpieza de maquinaria y equipo se realizarán en el taller o área de mantenimiento de la UMP, mismos que cuentan con una cubierta impermeable para contener cualquier derrame de combustible o aceite.
6. La implementación temprana del programa de monitoreo ambiental de la UMP permitirá detectar oportunamente la eficiencia de las obras de control de escurrimientos.
7. El programa de restauración ambiental que se implementará en la etapa de cierre de la mina evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas y que se constituyan en zonas de erosión y aporte de sedimentos.

Efectos esperados:

La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir y mitigar la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la contaminación aguas abajo de las áreas de ocupación del Proyecto.

Impacto para prevenir:	Modificación del curso de agua superficial
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del terreno (nivelación) • Instalación del CMA y tepetateras • Obras de control de escorrentía
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación • Cierre
Elemento Causal:	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la cubierta vegetal (desmonte) • Obstrucción y derivación de escorrentías

Medidas que se aplicarán

1. Desde la preparación del sitio, se evita la obstrucción del drenaje natural para que no haya afectación a las corrientes superficiales intermitentes.
2. El retiro de la vegetación se realizará de forma programada, progresiva y direccionalmente; ello permite evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad y cantidad de flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones.
3. La implementación temprana del programa de monitoreo ambiental permite detectar oportunamente las áreas del terreno donde son requeridas obras adicionales de control de escurrimientos.
4. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, que se realizará en la etapa de cierre de la mina, evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas y que incrementen el flujo del agua superficial y su efecto erosivo asociado.

Efectos esperados:

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a regular, en la zona, la velocidad del flujo del agua superficial en época de precipitaciones, así como prevenir y mitigar el efecto de la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la reducción del potencial de infiltración.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRÁNEA

Impacto para prevenir:	Contaminación del agua subterránea.
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Operación de vehículos y maquinaria (derrame potencial de combustibles y/aceites) • Generación de residuos
Etapas del Proyecto y/o la UMP en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación

Elemento Causal:	<ul style="list-style-type: none"> • Derrames potenciales de combustible y sustancias que puedan infiltrarse a suelo y mantos acuíferos • Disposición inadecuada de residuos
------------------	--

Medidas que se aplicarán	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran generar contaminación del agua subterránea. 2. Las áreas operativas serán compactadas para reducir el riesgo de infiltración de combustible o aceites que puedan derramarse de los vehículos y maquinaria. 3. No se realiza ningún tipo de trabajo de mantenimiento de maquinaria o vehículos fuera del área de taller. 4. Desde el inicio de actividades de la UMP, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos generados por las actividades se sujeta al plan interno de control y manejo; las nuevas obras que incluye el proyecto se integrarán a este esquema de manejo. <ol style="list-style-type: none"> a. Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separan y almacenan temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto en la UMP, previamente a su envío al sitio de disposición final. 5. Las aguas residuales procedentes de los servicios sanitarios se disponen en fosas sépticas y son canalizadas a la planta de tratamiento de la UMP. 6. Desde el inicio del desarrollo del Proyecto y hasta concluir las actividades de restauración ambiental, todas sus etapas se integrarán al programa de monitoreo ambiental de la UMP, el cual incluye el monitoreo de la calidad del agua subterránea mediante pozos de monitoreo, entre otros rubros. Los pozos de monitoreo se ubican aguas arriba y abajo del terrero que conforma el polígono de la unidad minera y en sitios estratégicos del polígono minero.
--------------------------	---

Efectos esperados:
La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir todo riesgo de contaminación del agua subterránea.

Impacto para prevenir:	Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del terreno • Desmonte y despalme • Instalación de infraestructura (CMA y Tepetateras)
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación
Elemento Causal:	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro de vegetación • "Sellamiento de áreas" por la instalación de obras

Medidas que se aplicarán	<ol style="list-style-type: none"> 1. El retiro de vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables para el óptimo desarrollo del Proyecto; se evitará afectar superficies -fuera de los polígonos de obra- que conservarán su vegetación natural, de manera que éstas conserven su función como zonas de retención y recarga de agua. 2. En la etapa de cierre de la mina, el desmantelamiento y retiro de instalaciones, la colocación de suelo fértil y la revegetación de las áreas afectadas, generarán condiciones que favorezcan la capacidad de recarga del área.
--------------------------	--

Efectos esperados:
La aplicación de las medidas propuestas mitigará los efectos del Proyecto en la disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA Y FAUNA

Impacto que lograr:	Conservación de especies
Actividades generadoras:	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate y reubicación de especies de flora y fauna
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción y Operación • Cierre
Elemento Causal:	<ul style="list-style-type: none"> • Derivado de las actividades de desmonte y ocupación de superficie, se espera una reducción en las poblaciones (no considera mortandad sino reubicación de ejemplares hacia áreas no perturbadas).

Medidas que se aplicarán	<ol style="list-style-type: none"> 1. Afectación en la superficie estrictamente necesaria; se da preferencia a uso de áreas ya impactadas con anterioridad.
--------------------------	--

2. Desmonte programado y secuencial (posterior al rescate de especies).
3. A pesar de que las nuevas obras que incluye el Proyecto se instalarán al interior de la UMP, se implementará el protocolo de rescate de especies. Esto con el fin de asegurar que no se pone en riesgo en ningún momento a los ejemplares de flora y fauna de la zona.
4. En el caso de la flora:
 - a. Se continuará con las actividades en el vivero para producción de plantas, mismas que se utilizan en actividades de revegetación de otras áreas.
 - b. Se identificarán áreas susceptibles de reforestar, lo que ayudará a mantener la abundancia de especies vegetales nativas.
 - c. Al interior de la UMP se mantienen algunas áreas verdes afines a la vegetación natural presente, de manera que se generan espacios con posible uso como hábitat temporal (algunos días) y tránsito de especies de fauna.
5. Para la fauna, las siguientes medidas serán aplicadas, independientemente de que las especies con presencia potencial sean o no catalogadas bajo estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010:
 - a. Desarrollo continuo de acciones de rescate de fauna silvestre –contemplado desde etapas tempranas de la UMP- en toda la superficie de ocupación del Proyecto. El rescate se enfocará en la captura y liberación, en áreas aledañas y sin perturbación, de los ejemplares (principalmente de reptiles y mamíferos), así como en la implementación de estrategias de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares.
 - b. Los trabajadores recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre.
 - c. Se prohibirá la caza o captura y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.
 - d. La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, que se realizará en la etapa de cierre, promoverá la existencia de condiciones favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre, a largo plazo.

Efectos esperados:

La aplicación de las medidas propuestas, así como las restricciones de aprovechamiento del terreno que imponga la autoridad ambiental favorecerán la conservación de las especies que se han identificado con presencia potencial en el Sistema Ambiental (cabe recordar que en el área de Proyecto no se tiene presencia de especies de flora y fauna).

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE

Impacto para prevenir:**Deterioro de la calidad visual del paisaje.**

Actividades generadoras:

- Preparación del terreno
- Instalación de infraestructura (CMA y Tepetateras).

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:

- Preparación del sitio
 - Construcción
 - Cierre
-

Medidas que se aplicarán

1. La instalación del Proyecto se ajusta rigurosamente a la superficie autorizada a cada área. Para asegurar que así ocurra, previamente al inicio de los trabajos se realizará el deslinde de cada superficie.
 2. Una vez desmanteladas las instalaciones no permanentes del Proyecto y habiendo concluido la limpieza del terreno, se realizará la corrección topográfica de los sitios afectados (siempre y cuando esto sea posible) y la colocación de suelo orgánico en la medida de su disponibilidad. Finalmente, se realizará la reforestación.
-

Efectos esperados

El retiro de las estructuras no permanentes del Proyecto, la mitigación de las modificaciones del relieve y la restauración y reforestación de las áreas alteradas, contribuirán a recuperar parcialmente los valores estéticos y ecosistémicos del paisaje.

Además de estas medidas de mitigación y prevención, en la UMP se implementa un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) cuyo objetivo es verificar que las medidas de mitigación realizadas cumplan con su cometido.

Este PVA es de aplicación general para toda la UMP, es decir, considera todos los frentes de trabajo (proyectos) que integran la actividad en la unidad minera; de ser aprobado el Proyecto, las superficies y operaciones del mismo, serán consideradas como parte de las áreas objetivo de este PVA.

En las secciones VIII.5 y VIII.6 de este mismo DTU-B se presenta un breve resumen del PVA aplicado en la Unidad Minera Peñasquito (UMP) actualmente y al que se integrarán, de ser aprobado, las superficies y obras del Proyecto.

VII.2 IMPACTOS RESIDUALES

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA-LGEEPA) señala, en su artículo tercero, fracción X que un impacto ambiental residual es "*el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*".

Así tenemos que el carácter residual de un impacto se define por la persistencia y la irreversibilidad del efecto, incluso cuando han sido aplicadas medidas de atenuación.

Para el Proyecto—además del análisis de impactos presentado en el capítulo V— se hizo un ejercicio de identificación de impactos ambientales residuales, esta identificación es producto de un nuevo análisis de impactos potenciales considerando un escenario del Proyecto en el cual las medidas de mitigación, planteadas en este mismo Capítulo VII, fueron aplicadas de manera eficaz.

Derivado de dicho análisis se obtuvo que, en un escenario en el cual las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas fueron aplicadas eficazmente, los impactos residuales asociados a las obras que el Proyecto plantea se limitan a aquéllos que han sido calificados como permanentes, irreversibles y con poca o nula probabilidad de control; es decir, que:

1. Se manifiestan permanentemente; y
2. No existen medidas de mitigación factibles, efectivas o suficientes que permitan garantizar la integridad estructural y funcional del factor ambiental afectado.

Así, la evaluación para identificar impactos residuales del Proyecto, se concentró primeramente en identificar aquellos impactos (capítulo V) que tuvieran relación directa con la edificación de las nuevas obras y, posteriormente, en identificar cuáles de estos impactos se calificaron como significativos, esto se debió a que los impactos identificados como no significativos se verán reducidos en su importancia y magnitud al aplicar las medidas correspondientes.

Atendiendo a estos criterios, se considera que el Proyecto presenta los siguientes impactos residuales:

- Modificación del relieve.
- Deterioro de la calidad visual del paisaje.

MODIFICACIÓN DEL RELIEVE

La alteración de la topografía natural del terreno será consecuencia de la depositación de material en las Tepetateras Interiores; en mucho menor medida será el efecto de la preparación del terreno para instalar el Centro de Monitoreo Ambiental.

Bajo este escenario, la actividad de mayor incidencia sobre la modificación del perfil topográfico del sitio es el Depósito de tepetate.

La conformación de las Tepetateras Interiores implica un impacto residual permanente ya que cambiarán el paisaje a nivel local. No obstante, este cambio en el área de ocupación por las tepetateras será perceptible en el mediano y largo plazo y, sin embargo, será concordante con el entorno actual del área que se considera un sitio industrial donde las áreas de depósito de material como las tepetateras no son extrañas al entorno.

Los efectos sobre el perfil topográfico son de carácter inevitable; considerados como permanentes y puntuales (de escala local).

Respecto de la reversibilidad del impacto sobre el relieve, es de considerar que en la minería el relleno o reconfiguración topográfica de áreas, usualmente no es factible económicamente o no puede ser técnicamente desarrollado por la carencia de materiales

adecuados en cantidades suficientes. Por esta razón, los trabajos de restauración o restitución de la topografía en el área de tepetateras se orientan hacia acciones de mitigación como la reconfiguración parcial de pendientes (suavización de los taludes).

En el caso de las Tepetateras propuestas, el impacto sobre el relieve tendrá un impacto "parcial" ya que su geometría final impondría una topografía diferente a la original; sin embargo, se prevén actividades de atenuación o mitigación del efecto relacionado con el depósito del material, dichas actividades son: 1) la reducción de la cantidad de tepetate, ya que una parte del tepetate estará destinado a servir de material para bermas de protección o como cimiento para los caminos de la unidad minera y; 2) para la rectificación y suavización de pendientes. Además, la reforestación considerada dentro de las actividades de restauración ambiental, contribuirá aún más a la atenuación del impacto.

De acuerdo con lo señalado, la modificación directa o primaria del relieve constituye, en el caso particular del Proyecto, uno de los impactos más significativos debido a sus atributos de residualidad y acumulación.

No obstante, se estima pertinente, basado en elementos adicionales de análisis, que el impacto puede considerarse aceptable en el contexto de la UMP ya que el diseño de las mismas tomó en cuenta criterios técnicos suficientes para dar certidumbre a una estabilidad física y sin riesgo.

DETERIORO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

Dos actividades del Proyecto tienen individualmente efectos negativos sobre la calidad del paisaje:

- Desmonte.
- Depósito de tepetate.

De todas las actividades con potencial para deteriorar la calidad del paisaje, la de mayor nivel de magnitud es aquella que ocasionará la modificación del relieve en el sitio: el depósito de material en tepetateras.

Sobre el efecto del desmonte, su extensión es calificada como local, ya que se realizará en los sitios de todas las obras, aunque se califica como puntual para todas las demás actividades causales del impacto. Se considera como efecto totalmente reversible al estar contemplada la revegetación de las áreas que sean liberadas, acorde al programa de desarrollo del Proyecto y la UMP (esto no es aplicable a las tepetateras).

En general, la valoración se considera elevada en cuanto a la certidumbre de ocurrencia de los efectos y su duración se plantea en un rango que va de mediano plazo a permanente; todo ello le confiere al impacto global una magnitud moderada.

Si se toma en cuenta este impacto desde inicios de la actividad minera, la transformación del paisaje -anteriormente un valle cubierto por matorral desértico- hacia la actualidad de un "complejo industrial" tiene un carácter residual al cumplir con las dos características descritas anteriormente: es permanente y las medidas de mitigación -en algunos aspectos- no logran recuperar el sistema a su estado inicial.

No obstante, se tienen en cuenta medidas que si bien no eliminan el carácter residual de la modificación paisajística, si operan como medidas compensatorias (reconformación topográfica, retiro de infraestructura o revegetación de áreas desocupadas conforme al plan de mina o de áreas adyacentes a la UMP).

VII.2.1 IMPACTOS ACUMULATIVOS

El desarrollo de las actividades analizadas es del mismo carácter que todas las obras autorizadas. Las interacciones identificadas y los impactos previstos derivan principalmente de la ocupación de superficie con infraestructura minera, este incremento en la ocupación representa menos del 1 % de la superficie total autorizada para uso minero.

No se prevé un incremento en la producción ni en el nivel de operación actual, por lo que al momento las condiciones que se tienen previstas durante la operación se esperan no difieran de las condiciones presentes actualmente.

La operación minera esta consolidada y en desarrollo es conlleva condiciones espacio temporales en todos los componentes ambientales debido al desarrollo de la actividad con modificaciones en niveles base de los parámetros ambientales esperada y que permanecerá constante mientras la operación minera se desarrolle y hasta que se consolide una vez terminada la vida útil del proyecto las actividades de restauración previstas.

VII.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Relacionado con lo anterior y con el propósito de impulsar el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental nacional, entre las que se encuentran los términos y condicionantes que se desprenden de una autorización en materia de impacto ambiental, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) indica en su artículo 21 que *la Federación, los Estados y el Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental...*

Para tal efecto, la legislación considera como instrumentos económicos a los mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos ambientales que generan sus actividades económicas, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan al ambiente (LGEEPA: artículo 22).

Dentro de los diferentes tipos de instrumentos económicos que la misma LGEEPA menciona, los financieros se entienden como los créditos, fianzas, seguros de responsabilidad civil, fondos o fideicomisos, cuyos objetivos se encuentren dirigidos a la preservación, protección, restauración o aprovechamiento sustentable de los recursos

naturales y el ambiente, o bien, al financiamiento de programas, proyectos, estudios e investigación científica y tecnológica para preservar el equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Además, la propia LGEEPA establece la vinculación entre la aplicación de este tipo de instrumentos financieros y el procedimiento de evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo de competencia federal, al indicar la posibilidad de que la autoridad ambiental requiera al interesado el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones que establezca en la autorización respectiva, en los casos expresamente señalados en el reglamento correspondiente, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas (LGEEPA: artículo 35).

Sobre el particular, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA: artículo 51) precisa los casos en que se considerará que un proyecto puede producir daños graves a los ecosistemas:

- i. Cuando puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- ii. Cuando en los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- iii. Cuando los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- iv. Cuando las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Con base en lo anterior y en la experiencia previa (respecto a instrumentos de garantía que la empresa ha integrado por requisito de la autoridad ambiental), se tiene en cuenta que el tipo, monto y mecanismo de adquisición propuestos, debe responder a los resultados de un estudio técnico-económico que presente la empresa, atendiendo *al costo económico que implica el cumplimiento de las obras y actividades de los términos*

y condicionantes, así como el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por su incumplimiento.

Así, en primera instancia, para el cálculo de un monto de fianza apropiado, Minera Peñasquito tomará en cuenta que:

- a) En este DTU-B se consigna la información necesaria para la caracterización y diagnóstico del SA en que se inserta la UMP y Proyecto, así como la evaluación de los impactos ambientales potenciales identificados y el catálogo de medidas de protección ambiental que la empresa pretende instrumentar con el propósito de prevenir, controlar y mitigar los efectos negativos de sus obras y actividades.
- b) El conjunto de medidas de protección ambiental propuestas voluntariamente por la empresa así como las medidas establecidas por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental que puedan incluirse en caso de recibir autorización del Proyecto.
- c) Minera Peñasquito S.A. de C.V., a lo largo de la vida operativa de la unidad minera, ha incorporado una serie de medidas y acciones de gestión ambiental que permitirán realizar las operaciones pretendidas en concordancia con los estándares de sustentabilidad ambiental que establecen tanto la normatividad nacional como las mejores prácticas en el contexto internacional.
- d) Estas medidas satisfacen el objetivo de asegurar la prevención, control, mitigación y compensación de todo efecto negativo asociado con la preparación del sitio, construcción y operación de la UMP. Además, la aptitud de las medidas y su observancia irrestricta por parte de Minera Peñasquito, constituyen una garantía para generar certidumbre de que durante el desarrollo del Proyecto:
 - a. Se evita la contaminación de los recursos hídricos de la zona.
 - b. Se evita la contaminación del suelo y se mitigan los efectos sobre la calidad del aire por la emisión de partículas suspendidas.
 - c. Se tiene un programa permanente de vigilancia ambiental (PVA) que incluye el monitoreo de la calidad del agua, del aire y otros componentes ambientales.
 - d. No se compromete la integridad de las poblaciones de flora y fauna silvestre locales.

- e. La pérdida de hábitat resultante del desarrollo de la UMP es mitigada mediante prácticas de revegetación y compensada con suficiencia en una superficie adicional de *1,500 hectáreas* destinada a la preservación de la vida silvestre.
- e) Los residuos mineros son manejados con apego a las disposiciones de la normatividad particular en esa materia y los residuos sólidos urbanos se depositan en el relleno sanitario de la propia UMP.
- f) Adicionalmente, al concluir la vida útil de la UMP e incluso antes de que ello ocurra, se iniciará la ejecución del Programa de Restauración Ecológica, cuyo objetivo consiste en recuperar estructural y funcionalmente el paisaje del polígono minero. Dicho programa incluye estrategias para el manejo y conservación de suelos, control de erosión, revegetación y estabilización geotécnica y geoquímica de las áreas donde se instalaron facilidades para el beneficio de mineral.

Además de estas consideraciones, para el cálculo apropiado de un monto de garantía (fianza), la empresa tomará en cuenta la valoración de los impactos ambientales residuales identificados -tanto para este nuevo proyecto como históricamente- a partir de la implementación de las actividades mineras, entre estos impactos se puede mencionar:

- Aumento del potencial de erosión.
- Afectación a la fauna silvestre, desplazamiento de fauna, alteración del hábitat.
- Deterioro de la calidad del aire y del confort sonoro.
- Potencial contaminación del suelo y del agua, en caso de no disponer de manera adecuada de los residuos generados.
- Afectación a la incidencia visual del paisaje, así como su calidad visual estética.

Finalmente, de ser necesario, también se podrán calcular los costos de reforestación y restauración. Dichos costos se calcularán con base a lo indicado en el **ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación**, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 31 de julio de 2014.

VII.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

El cálculo para la estimación de la restauración de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo se basa en el supuesto de que la empresa Promoviente (Minera Peñasquito) abandonara el Proyecto ya iniciada la obra y se tuviera que proceder a la restauración del sitio.

La restauración consistiría en retirar todo el equipo del sitio, escarificar el suelo y restaurar la cubierta vegetal.

La reforestación es una de las actividades más importantes en términos de restauración de ecosistemas forestales, debido a que proporciona beneficios directos al suelo, evitando la erosión eólica e hídrica, y contribuyendo a la formación paulatina de suelo. A su vez, éste favorece la infiltración de agua hacia los mantos freáticos y el hábitat de la fauna silvestre. Por este motivo se considera que la reforestación incrementa el éxito de la restauración del área del Proyecto, por lo que es imprescindible.

La estimación de costos de la reforestación y la restauración se hizo con base en lo indicado en el **Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación**, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 31 de julio de 2014.

En dicho documento, además de establecerse los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, se indica la cantidad mínima de plantas o densidad de plantación para restaurar diferentes ecosistemas.

Así, para la restauración en un ecosistema templado-frío, el número de plantas por hectárea (plantas/ha) debe ser de 1,100, para un ecosistema tropical, 625 plantas/ha, en el ecosistema árido y semiárido, 400 plantas/ha, y en humedales 2,500 plantas/ha.

Por la ubicación del sitio en el valle de Mazapil, en un sistema árido y semiárido (ver Capítulo IV), se tomaron los datos indicados para ecosistemas áridos y semiáridos listados en el acuerdo como base para el cálculo de los costos de restauración de la superficie del Proyecto (Tabla VII.2).

Tabla VII.2. Costo de la reforestación o restauración y su mantenimiento en el ecosistema árido y semiárido¹.

TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD ESPECÍFICA ²	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD MÍNIMA POR HA	COSTO TOTAL (\$)
Restauración de suelos	Zanja bordo con maquinaria	m	6.63	1,000	6,630.00
Reforestación	Producción de planta	Planta	3.08	400	1,232.00
	Transporte de planta	Planta	0.34	400	136.00
	Reforestación mediante cepa común	Planta	3.85	400	1,540.00
Subtotal					2,908.00
Mantenimiento	Producción de planta	Planta	3.08	160	492.80
	Transporte de planta	Planta	0.34	160	54.40
	Reforestación mediante cepa común	Pieza	3.85	160	616.00
Subtotal					1,163.20
Protección	Brechas cortafuego	Km	5,487.91	0.058	318.30
	Cercado	Km	26,193.86	0.050	1,309.69
Subtotal					1,627.99
Asistencia técnica	Asesoría técnica	Ha	1,673.30	1	1,673.30
Costo Total/Ha					14,002.49³

Notas:

1. Fuente: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5354722&fecha=31/07/2014
2. Se indican todas las actividades consideradas en el Acuerdo aunque es posible que, por las características del sitio, no sea necesario alguna de ellas, por ejemplo: brechas cortafuego o zanjeo.
3. Costo máximo por hectárea considerando todos los parámetros indicados en el Acuerdo. Con base en este número se hace el cálculo final de los costos de restauración de las 53.2885 ha que abarca el Proyecto.

Con base en el costo total señalado, el costo de restauración de las 53.2885 ha que implica el CUSTF solicitado para el **Proyecto Tepetateras Interiores y Centro de Monitoreo Ambiental**, asciende a **\$746,171.69 M.N. (Setecientos cuarenta y seis mil, ciento setenta y un pesos 69/100)**.

Es importante recordar que, con base en lo que señala el Artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los interesados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano para el concepto de Compensación Ambiental para actividades de

reforestación, restauración y su mantenimiento. Tal depósito se realizará de acuerdo con el monto que se designe para el Proyecto.

De igual forma la ley mencionada establece que los recursos que se obtengan por compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso de suelo, lo cual es aplicable al Proyecto promovido.

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

El presente capítulo es el resultado del análisis de la implementación del **Proyecto Tepetateras Interiores y Centro de Monitoreo Ambiental** en el sitio, considerando las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los elementos que conforman el medio. Para la construcción de escenarios se tomaron en cuenta:

- a. La valoración del paisaje presentada en el Capítulo IV del presente documento.
- b. Los posibles impactos del Proyecto que han sido identificados y valorados en el Capítulo V.
- c. Las medidas propuestas para su prevención y/o atenuación (Capítulo VII).

Además, como parte del Proyecto se concibe como una ampliación de infraestructura, se toma en cuenta la interacción de las nuevas obras con la construcción ya existente y las implicaciones sobre la operación de la UMP.

El propósito de bosquejar pronósticos del comportamiento ambiental de un sistema biofísico ante la inserción de un proyecto consiste en plasmar los escenarios futuros potenciales, con y sin la influencia del proyecto, e identificar con precisión el conjunto de cambios y factores ambientales críticos que deben atenderse con previsión para lograr que las alteraciones estructurales y funcionales del ambiente sean mínimas y compatibles con el uso productivo pretendido.

Dicha revisión considera los pronósticos ambientales que se tendrían para el sitio, bajo tres condiciones hipotéticas:

1. Si no se realiza el Proyecto.
2. Con el Proyecto, pero sin aplicar medidas de prevención y mitigación.
3. Con el Proyecto, aplicando medidas de mitigación.

En los dos últimos casos se tienen en cuenta los atributos de los impactos potenciales identificados y evaluados, así como el conocimiento y predicción respecto de la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas.

El objetivo del análisis es presentar una visión clara de lo que será el ambiente resultante por el desarrollo del Proyecto, tomando en cuenta los elementos adicionales con potencial para causar impactos ambientales.

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El escenario sin Proyecto establece la continuidad del estado basal de la zona, descrito en el Capítulo IV de este DTU-B, cuya evolución dependerá básicamente de la tendencia de los procesos de cambio identificados en la zona de estudio.

Aunque se considera que dicha tendencia puede variar, se ha tenido cautela en su valoración ya que, al carecer de certidumbre sobre la ocurrencia de factores de cambio o elementos disruptivos del ambiente ajenos a las operaciones actuales de la Unidad Minera Peñasquito (UMP), no es posible vislumbrar escenarios potenciales exactos.

VIII.1.1 AIRE

Pese a estar en íntima relación con la UMP, el área de Proyecto presenta una calidad del aire que no excede los valores establecidos en la NOM-025-SSA1-2014 (valores de referencia), que establece el límite máximo permisible de material particulado en el ambiente.

No obstante, la generación de material particulado constituye uno de los efectos de las actividades de la UMP. Por ello, la empresa realiza monitoreos frecuentes de la calidad del aire dentro de las instalaciones de la UMP y en el perímetro de la misma. También se cuenta con un plan de mitigación y respuesta en caso de encontrarse con niveles superiores a los señalados en la citada NOM.

En relación con las emisiones de ruido, la principal fuente la conforman los vehículos que transitan por los caminos que inciden en la zona (caminos de mina para acceso al sitio). Debido al bajo flujo vehicular existente, los niveles de ruido ambiente son de moderados a bajos.

Sin considerar al Proyecto como una variable de cambio, se estima que la calidad del aire y los niveles de ruido ambiente del área mantendrán la tendencia actual, siempre y cuando se sigan aplicando las medidas de mitigación propuestas para otras etapas de desarrollo de la UMP.

VIII.1.2 RELIEVE

En el área del Proyecto el relieve es poco o nada accidentado. La pendiente en el Valle de Mazapil –que es donde se ubica la UMP- es menor a 5%.

En ausencia del Proyecto es poco probable que se presenten procesos de transformación natural en las unidades de paisaje. Debido al relativamente escaso régimen de lluvias extremas, si llegara a presentarse modificación topográfica influenciada por factores naturales, el proceso no será inmediato y su resultado será visible en una escala de tiempo mayor.

VIII.1.3 SUELO

Actualmente se presentan áreas con erosión eólica. Además, la historia del sitio -previa a la instalación de la UMP- muestra que en la zona se tuvo efecto por los asentamientos humanos y actividades de diversa índole, como agricultura y ganadería, cuyo efecto modificador del paisaje y generador de erosión es conocido, donde la cobertura vegetal fue eliminada.

Para prevenir la erosión, en la UMP actualmente se aplican diversas medidas, que incluyen la construcción de obras de control de escurrimientos, control de flujo y el resguardo de la capa de suelo orgánico que será utilizado posteriormente en las labores de restauración

del sitio. En cuanto a la calidad del suelo, no se identifican indicios de contaminación en el área.

De continuarse con las actividades de la UMP, se estima que en el área del Proyecto las características particulares del suelo y sus niveles de erosión mantendrán la tendencia actual, siempre y cuando la UMP siga aplicando las medidas de mitigación correspondientes.

VIII.1.4 AGUA SUPERFICIAL

El área de estudio analizada para este Proyecto se encuentra en la subcuenca Cedros, en la porción central del Valle de Mazapil que, a su vez, forma parte del área definida hidrológicamente por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como Acuífero Cedros 3218. Al mismo tiempo, la subcuenca Cedros se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH36 Zacatecas, en la cuenca Laguna de Mayrán y Viesca, de acuerdo con la clasificación de la CONAGUA, tiene una superficie de 5,211.300 km² dentro del estado.

Dentro del área de estudio los escurrimientos se presentan únicamente durante el período estacional de lluvias y son de corta duración. Dadas las texturas predominantemente arenosas de los suelos, estos escurrimientos desaparecen en lapsos de 3 a 5 horas luego de concluir las lluvias. Por consiguiente, en la zona se presentan marcas de drenaje pobremente desarrollado.

Dentro de la UMP y la zona de Proyecto se mantienen esas mismas condiciones de poca durabilidad de los escurrimientos de agua estacionales, por lo que se prevé que, de no realizarse el Proyecto, estas condiciones no cambiarán.

VIII.1.5 AGUA SUBTERRÁNEA

El área de la UMP y del Proyecto se encuentra sobre el acuífero Cedros, una región hidrológica catalogada como de material no consolidado de aluviones de edad Reciente. Los suelos arenosos de la zona permiten la rápida infiltración de agua de lluvia, pero las temperaturas y el viento provocan una rápida evaporación del agua en los primeros

centímetros del suelo, por lo que la zona de influencia de esta área está catalogada por la CONAGUA como de disponibilidad escasa.

En los últimos años, y debido a la escasez de agua superficial, se ha intensificado la perforación y rehabilitación de pozos agrícolas en el valle de Cedros. Esta apertura de pozos agrícolas se incorpora al volumen de extracción de agua en la zona, donde debe considerarse también el uso y extracción que tiene concesionada la UMP.

Esta tendencia –de apertura de pozos- incrementará la escasez de agua en la región si no se prevén medidas de mitigación, además de las tomadas por la UMP en cuanto al uso responsable del recurso.

VIII.1.6 VEGETACIÓN Y FAUNA

De no establecerse un uso para los sitios que se pretenden para el Proyecto, es probable que –de acuerdo con la tendencia actual de uso de suelo- se mantengan como áreas sin ocupación y relativamente baja cobertura vegetal. En el caso de la zona periférica a la unidad minera, la tendencia indica la posibilidad de pérdida gradual de cobertura, derivado del uso del sitio por parte de las comunidades cercanas.

En ambos casos, esto no implica una afectación a la diversidad de especies en el Sistema Ambiental (SA), ya que el matorral micrófilo que albergan está ampliamente distribuido.

Respecto a la fauna silvestre, en el Sistema Ambiental se ha podido registrar la existencia de 77 especies (7 reptiles, 52 aves y 18 mamíferos), al interior de la UMP (en la zona de Proyecto) este número es mucho más bajo.

En el área del Proyecto se siguen considerando factores de presión que inciden en la fragmentación del hábitat. Es probable que estos elementos de disturbio continúen ejerciendo una presión sobre la integridad del ecosistema, sin que represente mayores cambios en la estructura de las comunidades actuales del SA.

VIII.1.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

De acuerdo con datos del INEGI, en el municipio de Mazapil el 49% de la población ocupada se dedica a actividades del sector primario, mientras que el 29% trabaja en el sector secundario (incluyendo la minería) y el resto se dedica al comercio (7%) y a los servicios (15%).

En este municipio, la agricultura es una actividad que no se considera relevante, ya que las parcelas existentes sólo son para cultivos de subsistencia. Los habitantes de la región siembran cultivos de temporal, principalmente maíz y frijol, y los cultivos de riego se enfocan a árboles frutales y forrajes. Además, existen actividades de pastoreo de ganado que se realiza en los terrenos de uso común de los ejidos.

En años recientes, se ha observado que la calidad de vida de la población se va transformando hacia niveles de bienestar mayores. Esto es resultado de la realización de nuevas actividades económicas como la minería, así como por el desarrollo de nuevas capacidades para el empleo.

Actualmente, una de las principales minas en operación en el municipio de Mazapil es la UMP. El desarrollo de esta ha contribuido al crecimiento económico de la región, aportando una fuente de trabajo estable a mediano y largo plazo. Esta tendencia, sin el desarrollo del Proyecto, podría disminuir debido a que las oportunidades de generación de empleo que trae el Proyecto no se concretarían.

VIII.1.8 PAISAJE

Por lo que se refiere a los aspectos de calidad y fragilidad del paisaje, la tendencia indica que, aún sin existir el Proyecto, por el grado de fragmentación que presentan los ecosistemas en todo el SA y particularmente en el área donde pretende establecerse, difícilmente volverán al estado original -incluso en el largo plazo- si no se instrumentan obras y actividades de restauración.

Se prevé que, debido al actual desarrollo de actividades humanas (lo cual incluye a la minería) en la zona, los ecosistemas se fragmentarán cada vez más. Sin embargo, en zonas de la sierra, que actualmente se consideran como áreas potenciales de conservación, el proceso de deterioro es más gradual, la calidad del paisaje es mayor y la fragilidad o susceptibilidad al cambio es menor. Esto hace que las serranías conserven sus valores paisajísticos y sus recursos naturales por un período mucho más prolongado.

La suma de todos los factores analizados generaría un escenario ambiental sin Proyecto en el que no se vislumbran oportunidades reales para el desarrollo sustentable en el área y donde los procesos de deterioro gradual de los recursos naturales se mantendrán. Desde el punto de vista socioeconómico, en un escenario sin Proyecto se estaría desaprovechando la oportunidad de continuar con el impulso del desarrollo regional y local, a través de la generación de empleos temporales y permanentes, el pago de impuestos, entre otros. El Proyecto representa una oportunidad viable de desarrollo de la región debido a que implica el optimizar y continuar con las operaciones de la UMP.

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Recordando que el objetivo del Proyecto es la construcción de infraestructura (Centro de Monitoreo Ambiental) y la habilitación de nuevas áreas para depósito de tepetate (Cuatro Tepetateras Interiores); se reconocen -bajo el escenario de las actividades que propone el Proyecto- los siguientes impactos negativos potenciales:

VIII.2.1 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE

A escalas local y puntual, la calidad del aire en el área donde se situarán las obras del Proyecto se verá afectada negativamente, como consecuencia de la operación de maquinaria (para preparación del terreno, construcción de infraestructura o conformación de las tepetateras) y el uso de los caminos. Estas actividades son las de mayor relevancia

en relación con la generación de emisiones de partículas. Su significancia, de forma local y en ausencia de medidas de mitigación, se evalúa como moderada (cuando no existen medidas de mitigación) debido a la extensión y duración del efecto.

Sin embargo, este incremento en la generación de partículas será temporal y reversible al finalizar el Proyecto, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una zona abierta y amplia favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas.

A nivel del SA no serán perceptibles estas alteraciones en la calidad del aire.

VIII.2.2 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES

La generación y concentración de gases, resultante de la combustión en los vehículos de transporte y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Los gases contaminantes que se emitan se dispersarán naturalmente, debido a que el emplazamiento del Proyecto estará dado en un espacio abierto y desaparecerán una vez que cesen las actividades que lo originan. Por lo anterior, el impacto se considera de significancia moderada si no se establecen medidas de mitigación.

VIII.2.3 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO DEL SITIO

La ejecución del Proyecto ocasionará el incremento en los niveles de emisión sonora, como consecuencia de: 1) la operación de maquinaria en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, 2) acarreo de materiales (hacia las tepetateras) y 3) uso de vehículos para el traslado de personal. Al igual que las emisiones de polvos, estos impactos serían temporales y totalmente reversibles. Dada su persistencia durante las actividades de operación, el impacto es calificado con significancia moderada si no existen medidas de mitigación.

El incremento de los niveles de ruido -debido a que es un Proyecto que se integra a actividades de la UMP- se manifestará de manera intermitente a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional. Asimismo, la perturbación ambiental asociada será reversible y cesará completamente cuando concluya la vida útil del Proyecto.

VIII.2.4 EMISIÓN DE VIBRACIONES

Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones. Lo anterior le confiere una significancia moderada sin las acciones pertinentes de prevención y mitigación.

VIII.2.5 GENERACIÓN DE INESTABILIDAD GEOFÍSICA DEL TERRENO

Debido a su naturaleza y origen, las obras propuestas -principalmente las Tepetateras Interiores- podrían originar inestabilidad si no es correctamente realizada la conformación de las camas de tepetate. Sin embargo, al tomar en cuenta medidas de seguridad estructural desde el principio de tal obra así como su conformación gradual y controlada indican que se tratará de una obra segura y que además será monitoreada.

A pesar de eso, se considera el impacto con una significancia alta, sobreestimando en términos reales y para la modelación y monitoreo al que se someterá el sitio.

VIII.2.6 ALTERACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

La alteración de la topografía del terreno es uno de los impactos residuales inherentes a las actividades del Proyecto, esencialmente por lo que toca a la conformación de camas de tepetate.

Los trabajos de preparación de sitio no representan una alteración significativa a las condiciones topográficas actuales por lo que en las zonas de construcción (en el sitio del CMA) no se le considera como un impacto significativo sobre el relieve.

El impacto en el relieve será inevitable, pero puntual en alcance, ya que el área total del Proyecto representa menos del 1% de la superficie total del Sistema Ambiental.

En ausencia de medidas de mitigación el impacto es evaluado con significancia alta debido a la ya mencionada modificación de la topografía local que implica el levantamiento de cuatro tepetateras.

VIII.2.7 PÉRDIDA Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La significancia del efecto por la instalación del Proyecto en la pérdida de suelo se evalúa como Moderada (sin medidas de mitigación). Esto principalmente porque la ocupación máxima de las obras alcanza las 53.2885 ha, por ello se infiere que, si no se establecen las medidas precautorias adecuadas, se perdería el suelo en esa misma superficie.

Respecto a la contaminación, en el escenario de desarrollo del Proyecto sin considerar medidas de mitigación de impactos ambientales, las instalaciones se construirían sin tener en cuenta el desarrollo de obras de protección para evitar la contaminación del suelo derivado de potenciales derrames de combustible y/o lubricantes de vehículos y maquinaria.

En ausencia de obras de control, existe el riesgo de contaminación del suelo por: (i) aporte de aceites, lubricantes y combustibles provenientes de maquinaria o vehículos en mal estado y (ii) manejo y disposición inadecuada de residuos. Estos factores hacen que la valoración del potencial de impacto tenga una significancia alta.

Al concluir la vida útil del Proyecto, la ausencia del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas que dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales, condición que podrá acentuarse si los escurrimientos estacionales favorecen la ampliación de los focos de erosión, provocando una pérdida real de suelo orgánico y una evolución regresiva de la capacidad de regeneración del sistema natural.

VIII.2.8 CONTAMINACIÓN (Y SEDIMENTACIÓN) EN ESCURRIMIENTOS ESTACIONALES

Al no considerarse un adecuado mantenimiento mecánico a maquinaria y vehículos, se tiene el riesgo de derrames de aceites y combustibles, por lo que la ausencia de medidas

de control puede recalar en contaminación de suelos, ocasionando escenarios con riesgos de contaminación del agua superficial.

No obstante, la superficie de influencia del proyecto es reducida en comparación con el sistema ambiental, por lo que se considera que en ausencia de obras y medidas de control de la contaminación del agua superficial, se tendría un impacto de significancia moderada, si no se toman acciones de prevención y mitigación al respecto.

VIII.2.9 MODIFICACIÓN DEL CURSO NATURAL DE LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES

La ocupación del terreno favorece condiciones que ocasionan alteración de los patrones naturales de las escorrentías, con la consecuencia adversa de favorecer la erosión en áreas que se encuentran expuestas a ese proceso.

La magnitud del efecto se relaciona con la extensión de la superficie expuesta (en este caso, toda el área de ocupación proyectada), el tiempo que permanece sin protección, la frecuencia e intensidad de las lluvias, el relieve de la zona y las previsiones de control que se adopten. Así, el efecto se evalúa como local y de corto y mediano plazo que, sin las acciones de prevención y mitigación, presenta una significancia moderada.

VIII.2.10 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Como en el caso del suelo y el agua superficial, en ausencia de medidas de prevención y control de la contaminación, la calidad del agua subterránea podría verse afectada en su calidad debido a:

- i. Fuga de aceites, lubricantes y combustibles de los vehículos y maquinaria utilizados.
- ii. Manejo y disposición incorrecta de residuos.

En un escenario que no prevea medidas de mitigación o prevención, la infiltración –en caso de derrames- podría ocasionar escenarios con riesgos de contaminación del agua subterránea. Aunque es un peligro importante, la extensión del proyecto y la poca

probabilidad de filtración (se trata de una zona árida, por lo que el agua superficial principalmente se evapora y el proceso de filtración de agua y contaminantes es poco probable) confieren al efecto una significancia moderada sin acciones de prevención y mitigación.

VIII.2.11 DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE RECARGA DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La nivelación y compactación que implica la preparación del sitio de Proyecto, tienen un impacto negativo en la capacidad de recarga del agua subterránea, al disminuir la retención del agua superficial por el efecto de “sellamiento” de las áreas compactadas del terreno.

Se debe considerar la poca cantidad de lluvia y los casi inexistentes escurrimientos superficiales (sólo se tienen en temporada de lluvia), por lo que, sin acciones de prevención y mitigación, este impacto es considerado de significancia Moderada/Compatible.

VIII.2.12 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El Proyecto generará más empleos de forma temporal para habitantes de las localidades aledañas, lo cual implicará un incremento en su capacidad adquisitiva y, por tanto, una mejora en la calidad de vida traducida en mejor vivienda, salud y educación.

VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario ambiental del Proyecto, considerando la aplicación de las medidas recomendadas en el Capítulo VII de este documento y continuando con aquellas que se aplican desde las etapas iniciales de trabajo en la UMP, supone el restablecimiento paulatino de los factores ambientales alterados, de manera que sus atributos ecológicos podrán regresar a un estado de función y estructura parcialmente comparable a los encontrados en el escenario sin Proyecto.

En este escenario se presentan los mismos impactos negativos descritos en el apartado VIII.2. Sin embargo, las acciones de prevención y mitigación hacen que, para los siguientes impactos, su significancia pase de alta a moderada:

- a) Generación de inestabilidad geofísica del terreno.
- b) Alteración de la topografía del terreno.
- c) Pérdida y Contaminación del suelo.

Además, los siguientes impactos bajas su significancia a compatibles o de baja magnitud:

- a) Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire.
- b) Incremento en la concentración de gases contaminantes.
- c) Incremento en los niveles de ruido del sitio.
- d) Emisión de vibraciones.
- e) Contaminación (y sedimentación) en escurrimientos estacionales.
- f) Modificación del curso natural de los escurrimientos superficiales.
- g) Contaminación del agua subterránea.
- h) Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.

Se debe tomar en cuenta que, aún con la aplicación pertinente de las medidas de mitigación propuestas (Capítulo VII), la recuperación de funcionalidad y estructura puede ser, en el mejor de los escenarios, un proceso de mediano a largo plazo y de gran complejidad.

En el Capítulo VII de este documento se describieron de forma más detallada las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán al presente Proyecto.

VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Previo a la realización de un análisis de los escenarios anteriormente indicados -lo que ayuda a definir un adecuado pronóstico ambiental de la región en estudio- se debe tomar en cuenta que las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente DTU-B,

son de utilidad para que los impactos ambientales potenciales del Proyecto sean considerados tanto compatibles como positivos.

VIII.4.1 IMPACTOS COMPATIBLES:

1. Bajos niveles de contaminación del suelo.
2. Prevención de la contaminación del agua subterránea.
3. Control de la inestabilidad geofísica del terreno.
4. Mitigación de la disminución del coeficiente de infiltración del terreno.
5. Mitigación sobre el impacto en el paisaje (armonía visual)

VIII.4.2 IMPACTOS POSITIVOS:

1. Control y mitigación de la emisión de
 - a. partículas suspendidas.
 - b. gases contaminantes.
 - c. ruido.
2. Conservación del suelo.
3. Prevención de la sedimentación en escurrimientos superficiales.
4. Mitigación de la disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.
5. Restauración de la cobertura vegetal.
6. Contribución a la calidad de vida de los habitantes de las comunidades próximas.
7. Creación de empleos.
8. Incremento de la productividad local y regional.

VIII.4.3 VALORACIÓN DEL CAMBIO Y COMPARATIVO DE ESCENARIOS

A continuación, se presenta, en la Tabla VIII.1, una descripción de los escenarios comparados para el Proyecto. De acuerdo con estos escenarios, y con base en la experiencia, se eligieron diversos atributos que permitirán apreciar cambios en las condiciones actuales y futuras de la zona de estudio, generados durante la implementación del Proyecto.

Tabla VIII.1. Comparación de escenarios posibles en el área del Proyecto.

ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS
Aire		
<p>La calidad del aire en el Sistema Ambiental no presenta fuentes importantes de emisión de material particulado a la atmósfera, aparte de las generadas por las operaciones de la UMP.</p> <p>Los niveles de ruido ambiente son relativamente bajos. La principal fuente de emisiones de ruidos la conforman los vehículos que transitan por los caminos de terracería que inciden en la zona de estudio y el camino de acceso.</p>	<p>Incremento en la concentración de partículas suspendidas, de gases contaminantes en el aire y de los niveles de ruido ambiente.</p>	<p>Los impactos generados por el Proyecto serán mitigados a través de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riego de caminos. • Recolocación de suelo recuperado y revegetación (al cierre de actividades). • Integración de las actividades al Programa de monitoreo ambiental de la UMP. • Restauración ambiental.
Relieve		
<p>Relieve prácticamente plano con una pendiente no mayor al 5% y variación altitudinal de no más de 100 m.</p> <p>Es posible que se presenten procesos de transformación natural en las unidades de paisaje, como consecuencia de la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Sin embargo, estos procesos no son inmediatos y su resultado es visible en una escala de tiempo mayor.</p>	<p>Alteración de la topografía actual del terreno.</p>	<p>Alteración de la topografía actual del terreno, como consecuencia de la preparación de sitio e instalación de obras del proyecto.</p> <p>Se tiene planeada la restauración de todas las áreas ocupadas por el Proyecto cuyas condiciones lo permitan, esta restauración incluye la descompactación del terreno y la restitución de la pendiente original.</p> <p>También se contempla extender la superficie de restauración a sitios adyacentes como medida de compensación.</p>
Suelo		
<p>El suelo existente en el área presenta áreas con erosión eólica en brechas.</p> <p>No existe evidencia de contaminación de suelo.</p>	<p>Pérdida de suelo como efecto del despalme para instalar las obras.</p> <p>Riesgo de contaminación del suelo por el aporte de los distintos tipos de residuos, potencial de derrames de sustancias, aceite y combustible de la maquinaria y vehículos.</p>	<p>Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retiro y almacenaje bajo condiciones controladas del suelo orgánico. • Construcción de obras de control de escurrimientos. • Plan interno de manejo de los distintos tipos de residuos. • Revegetación y restauración ambiental. • Programa de monitoreo ambiental.
Agua superficial		
<p>No existen arroyos superficiales permanentes en las inmediaciones del Proyecto. El Arroyo Grande es el arroyo intermitente más próximo.</p> <p>La calidad de agua de los escurrimientos estacionales no excede los máximos permisibles de la NOM-089-ECOL y la NOM-127-SSA-1994.</p> <p>Estas condiciones no cambiarán o lo harán de poca forma y magnitud.</p>	<p>Pese a que no existen escurrimientos superficiales en el sitio, se consideran como efecto potencial a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de los sedimentos en escurrimientos. • Cambio en los patrones de escurrimiento superficial. • Riesgo de contaminación del suelo por el aporte de los distintos tipos de residuos, potencial de derrame de aceite y combustible de la maquinaria y vehículos. 	<p>Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de suelo. • Evitar la obstrucción del cauce de los escurrimientos. • Revegetación. • Programa de monitoreo ambiental. • Restauración ambiental.
Agua subterránea		
<p>La calidad del agua refleja condiciones naturales, con concentración variable de alcalinidad, pH casi neutro, baja</p>	<p>Riesgo de contaminación del agua subterránea a causa de derrames o fugas de combustibles y aceites.</p>	<p>Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:</p>

conductividad eléctrica y baja concentración de sólidos totales disueltos. La concentración de metales traza es característica de las aguas de fondo en condiciones naturales. Ésta refleja una mínima interacción entre el agua subterránea y la roca. Las concentraciones de compuestos orgánicos son bajas, reflejando la condición natural del agua.

Disminución de la capacidad de recarga como consecuencia de la nivelación, compactación y sellamiento de superficie, lo cual se refleja en una menor retención del agua superficial por pérdida de vegetación y suelo.

- Trabajo de mantenimiento de vehículos confinado al taller de la UMP.
- Construcción de obras de control de escurrimientos.
- Revegetación.
- Programa de monitoreo ambiental.
- Restauración ambiental.

Vegetación

Al igual que en el SA, en el área del Proyecto se desarrolla el matorral desértico con especies como *Yucca carnerosana* y *Yucca filífera* en el estrato arbóreo, así como la predominancia de *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua* y *Agave lechuguilla* en el estrato arbustivo. En el caso del área del Proyecto, la superficie de estudio se divide en cinco polígonos con cobertura vegetal. De acuerdo con la tendencia actual de uso de suelo, es altamente probable que, en el SA, el incremento de las superficies destinadas a usos agrícolas reduzca progresivamente la cobertura vegetal, aunque no la diversidad de especies.

Disminución de la cobertura vegetal ocasionada por el desmonte y -en la actualidad- por no permitirse la regeneración del sitio ya que se trata de áreas de potencial operativo de la UMP.

- Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:
- Rescate y reubicación de ejemplares de flora como una medida precautoria y de "liberación" del sitio para las actividades de preparación y construcción.
 - Revegetación.
 - Programa de monitoreo ambiental.
 - Restauración ambiental.

Fauna

En el SA, la existencia de factores de presión como los caminos, áreas de cultivo y ganadería representan un factor de disturbio que provoca fragmentación de hábitat. Respecto a la zona del Proyecto, el estar inmersa en la UMP, también representa un gran factor de disturbio. Es probable que estos elementos de disturbio continúen ejerciendo una presión sobre la integridad del ecosistema, sin que represente mayores cambios en la estructura de las comunidades actuales.

Se espera que las poblaciones de fauna dentro del área de Proyecto sean nulas y solamente se presenten individuos aislados que se han introducido a los terrenos confinados de la unidad minera. Aun así, la implementación del Proyecto implica un riesgo de disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre, como consecuencia de la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento de vehículos y maquinaria.

- Los impactos generados por el Proyecto serán prevenidos o mitigados a través de las siguientes medidas:
- Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
 - Capacitación de los trabajadores en la conservación de fauna silvestre.
 - Revegetación.
 - Programa de monitoreo ambiental.
 - Restauración ambiental.

Aspectos socioeconómicos

Las actividades económicas primarias no cambian de forma significativa debido a que la agricultura es de temporal y las condiciones climáticas de la región no posibilitan una mayor producción agropecuaria. Las tendencias observadas en niveles de bienestar podrían disminuir teniendo un efecto negativo en la población local.

El Proyecto generará empleos de forma temporal para habitantes de las localidades cercanas, lo cual implicará un incremento en su capacidad adquisitiva y una potencial mejora en la calidad de vida. Sin embargo, sin medidas apropiadas, podría generarse un deterioro en la calidad de vida por cuanto las actividades primarias existentes (agricultura) no generan excedentes que redunden en mejoras sostenidas de las condiciones socioeconómicas existentes.

La empresa seguirá impulsando medidas de tipo socioeconómicas como apoyo a las condiciones de empleabilidad y bienestar de las personas. Se continuará con los programas de capacitación en áreas específicas, financiamiento de iniciativas y emprendimientos económicos para el autoempleo, apoyos específicos para la mejora de condiciones de la vivienda, salud y educación, a través de alianzas estratégicas con instancias de gobierno estatal y federal, así como organizaciones de la sociedad civil.

VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental -Minera Peñasquito lo ha denominado como **Programa de Vigilancia Ambiental** o **PVA**- es un documento mediante el que Minera Peñasquito presenta los lineamientos a seguir para corroborar la correcta aplicación y efectividad de las medidas de control, prevención y mitigación ambiental que se proponen como parte de un proyecto de desarrollo.

El PVA y el monitoreo que implica, proporcionan la información necesaria para analizar el cambio de un ecosistema afectado por un proyecto u obra en particular. Así, el PVA incluye la supervisión de las acciones de mitigación ejecutadas y de los procedimientos para verificar el cumplimiento de tales medidas; asimismo, establece las líneas de acción para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

El Proyecto, de resultar aprobado por la autoridad ambiental, se integrará a las acciones de vigilancia del PVA actualmente aprobado y en ejecución para la UMP; para tener una visión general de lo que implica este Programa, se presenta un resumen general del mismo.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es verificar la efectividad de las medidas preventivas, de control y de mitigación, diseñadas para cada una de las etapas y fases de desarrollo de la UMP, dentro de la cual se incluyen las actividades de los proyectos autorizados.

METAS Y ALCANCES

A partir de los resultados del programa, que progresivamente se vayan documentando, será posible:

- Confirmar la pertinencia de las predicciones de impactos ambientales.
- Corroborar la idoneidad de las medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales que fueron adoptadas.

- Ajustar los criterios de diseño del Programa de restauración y revegetación en cuanto a la selección de las áreas de restauración y las técnicas adoptadas.
- Evaluar y documentar los efectos de las técnicas de restauración implementadas para determinar el nivel de éxito de la rehabilitación.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

A partir de las líneas generales de acción y programas específicos planteados desde el inicio de las actividades de la UMP, ha sido necesario identificar los momentos de acción a través de la calendarización de cada proyecto/componente. Para esto, se ha debido integrar los calendarios individuales en uno general para toda la unidad minera, a partir del cual se han definido las acciones, tanto mensuales como diarias, a realizar por los encargados de la sección de medioambiente de la empresa.

Gracias a este esquema de trabajo, hoy se tienen las evidencias de las acciones que se han estado llevando a cabo de manera organizada desde el inicio del desarrollo de la unidad minera.

La mencionada evidencia abarca Programas Operativos de Medio Ambiente (POMA), bitácoras de cambio de uso de suelo e impacto ambiental, reportes de emisiones a la atmósfera, análisis físico-químicos del agua, anexos fotográficos, listas de asistencia a talleres de capacitación de los distintos aspectos considerados en los programas ambientales, reportes semanales de avances, listas de especies vegetales rescatadas y reubicadas, manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos, bitácoras de desmonte y despilme programado, estadísticas de rescate de fauna, y otros aspectos que se consideran pertinentes (Tabla VIII.2).

Cada nuevo componente de la UMP tiene su propia calendarización de acciones que deberá ser integrado al calendario general de acciones diarias. Esta calendarización se planea cada principio de año, de modo que la evidencia del resultado de las acciones también se presenta a la autoridad de forma anual, en el reporte exigido por ésta en los resolutivos ligados a cada proyecto de la unidad minera.

Tabla VIII.2. Temas o líneas de acción consideradas para monitoreo dentro de las metas del PVA.

LÍNEAS GENERALES DE ACCIÓN		ETAPAS DE CADA PROYECTO			
	Lugar/acción específica	Preparación del sitio	Construcción	Operación	Abandono
Monitoreo agua superficial	Arroyo Grande			x	x
	Planta de tratamiento			x	
	Área de lavado y estaciones de combustible		x	x	x
	Caracterización de jales			x	
	Lixiviados de jales en barriles			x	
	Determinación de cianuro y metales en jales			x	
Monitoreo agua subterránea	Pozos de monitoreo			x	x
Solución de cianuro de sodio	Monitoreo de pH			x	
Suelo	Recuperación	x			
	Almacenamiento	x			
	Mejoramiento	x			
	Control de erosión		x	x	x
Calidad del aire	Monitoreo perimetral de partículas suspendidas			x	
	Monitoreo emisiones de equipo		x	x	x
	Medición de bióxido de azufre			x	
	Ruido			x	
Aspectos biológicos	Sobrevivencia de vegetación rescatada	x	x	x	x
	Monitoreo de reforestación			x	x
	Monitoreo de fauna silvestre	x	x	x	x
Programas específicos					
Restauración ecológica	Selección de áreas				x
	Conservación y manejo de suelos	x			
	Revegetación				x
	Evaluación y monitoreo				x
	Ensayos preliminares			x	
Reforestación	Selección de especies		x	x	
	Producción de planta			x	x
	Preparación del terreno			x	x
	Plantación			x	x
	Manejo y mantenimiento			x	x
	Monitoreo			x	x
Protección y conservación de flora	Identificación de especies	x			
	Rescate de ejemplares	x			
	Albergue temporal y control	x			
	Acciones emergentes	x	x	x	x
Protección y conservación de fauna	Rescate de especies	x			
	Seguimiento y monitoreo	x	x	x	
Manejo integral de residuos	Manejo de residuos	x	x	x	x
	Evaluación, mejora y actualización	x	x	x	x

LÍNEAS GENERALES DE ACCIÓN

En términos generales, el PVA se enfoca en la evaluación del comportamiento de los indicadores ambientales de mayor relevancia y que podrían ser afectados por las actividades de la UMP.

La ejecución del programa se organiza en cuatro líneas de acción:

- I. Calidad del agua (superficial y subterránea);
- II. Condiciones del suelo;
- III. Calidad del aire;
- IV. Aspectos biológicos.

CALIDAD DEL AGUA

Se orienta a evaluar la calidad del agua en el área del Proyecto y sus inmediaciones. El propósito del monitoreo es verificar -periódica y sistemáticamente- los parámetros que determinan la calidad del recurso, a efecto de determinar si las actividades autorizadas contribuyen con el aporte de contaminantes o sedimentos excesivos. Para ello, el plan de monitoreo cuenta con puntos de muestreo en la UMP.

- Para garantizar una buena calidad del agua superficial de la zona donde se inserta la UMP, la empresa conduce monitoreos regulares específicos en distintas áreas e instalaciones.
- Para determinar si existe afectación a la calidad de agua subterránea, se han establecido sitios de muestreo (pozos) localizados en los alrededores del área de desarrollo de la UMP. Las muestras obtenidas son analizadas por laboratorios con reconocimiento de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA), con registro ante la Comisión Nacional del Agua y certificación estatal.

En caso de que durante la ejecución del Proyecto se observen desviaciones en la calidad del agua que indiquen la existencia de fuentes de contaminación atribuibles a las actividades, se identificará la fuente y se aplicarán las medidas correctivas que remedien la situación de forma expedita, de acuerdo con la naturaleza de la contaminación.

CONDICIONES DEL SUELO

La implementación de un monitoreo del suelo se orienta a evaluar las condiciones del recurso edáfico en relación con su protección y la prevención de la erosión y la depositación de contaminantes en el suelo.

Su desarrollo, a través de campañas prospectivas periódicas, aporta información base de referencia que permite establecer si las acciones de prevención son suficientes.

A través de esta línea de acción se busca el logro de dos objetivos específicos:

- Evitar la pérdida del componente edáfico.
- Prevenir, controlar y minimizar los procesos erosivos.

CALIDAD DEL AIRE

El objetivo de monitorear la calidad del aire consiste en cuantificar técnicamente la concentración de partículas suspendidas (PM₁₀ y PM_{2.5}) y de gases de combustión en el perímetro de la UMP y en sus diferentes frentes operativos.

La implementación de este monitoreo aporta información de referencia que permite determinar la efectividad de las medidas establecidas para prevenir y atenuar cualquier situación de contaminación del aire, como consecuencia del desarrollo de las actividades.

En el caso de que los resultados que se obtengan indiquen que las actividades causan niveles de contaminación (partículas o gases de combustión) que excedan los valores considerados como aceptables en el área de influencia, se adoptan medidas correctivas pertinentes.

ASPECTOS BIOLÓGICOS

El monitoreo biológico se enfoca en la evaluación de tres rubros:

1. Éxito (sobrevivencia) del trasplante de vegetación rescatada y reubicada.
2. Monitoreo de la reforestación.
3. Monitoreo de fauna silvestre.

Con los informes que se generan se preparan evaluaciones con análisis comparativos de los indicadores ambientales seleccionados, entre períodos y con respecto a los valores registrados en la línea base ambiental.

COMPROBACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y CONDICIONANTES

Como se ha indicado, el cumplimiento de los objetivos y particularidades del PVA se consideran como un indicador para comprobar que la aplicación de las medidas ambientales establecidas para cada Proyecto es efectiva o si se requieren medidas adicionales para considerar un cumplimiento ambiental apropiado.

VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL

En concordancia con los objetivos de aplicación del PVA arriba resumido, este incluye también aspectos de monitoreo o seguimiento para verificar el desarrollo de las obras, los impactos ambientales potenciales identificados y, sobre todo, de las medidas de mitigación o prevención propuestas para el Proyecto.

VIII.6.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

El seguimiento y control de los impactos ambientales que han sido identificados como probables se realizará con base en listas de chequeo diseñadas y programadas para cada una de las etapas de proyecto, con base en el programa de trabajo y avances de las actividades.

El seguimiento de los efectos negativos se realizará al mismo tiempo que la supervisión de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes, registrando en bitácoras de campo cualquier dato e información que identifique, para cada uno de los impactos potenciales:

- a) Si se observa manifestación alguna del efecto.
- b) Momento de ocurrencia o manifestación.

- c) Localización o extensión del efecto.
- d) Duración o persistencia.
- e) Causas probables o actividades que dieron origen a la manifestación del impacto.
- f) Existencia de fenómenos naturales o causas externas al proyecto para la ocurrencia del impacto.

VIII.6.2 VERIFICACIÓN REGULAR DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

Los resultados de la evaluación de los parámetros ambientales que serán analizados en cada apartado del PVA y su comparación con los valores normados, cuando existan, constituirán los indicadores de calidad ambiental que se emplearán en el seguimiento.

VIII.6.3 CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES QUE ESTABLECE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

A través de las labores de supervisión y seguimiento, se deberá garantizar que el desarrollo del Proyecto y de las diferentes actividades que se realizarán -como parte de los programas y planes ambientales, de las medidas de prevención, mitigación y control, y de las condicionantes establecidas por la autoridad- cumplan con las especificaciones y límites establecidos por las normas mexicanas que le son aplicables, así como aquéllas que sin ser vinculantes hayan sido establecidas como normas de referencia.

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

IX.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo al Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan un ejemplar impreso del Documento Técnico Unificado Modalidad B y dos en archivo electrónico (uno marcado y modificado para consulta pública). En el archivo electrónico se incluyen las imágenes, planos e información que se menciona en el estudio.

IX.1.1 CARTOGRAFÍA

Se elaboró un Anexo Cartográfico con la información temática de los aspectos físicos naturales, de vegetación, forestal y ecológico del sistema ambiental, así como la información cartográfica relevante (aspectos ambientales) para la zona del Proyecto.

La referencia de coordenadas bajo la que se elaboró la cartografía fue WGS 84.

Los mapas se presentan con la escala adecuada al análisis que se requiere de acuerdo al proyecto y al Sistema Ambiental.

IX.1.2 FOTOGRAFÍAS

Se incluyen -en el documento DTU- fotos del paisaje característico de la zona de Proyecto.

IX.1.3 VIDEOS

No se presentan videos como parte del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B.

IX.2 OTROS ANEXOS

Además de la información indicada, para la elaboración del presente estudio se tomaron en cuenta todos los aspectos indicados en la legislación para proyectos mineros y se incorporaron los elementos necesarios para darle congruencia y claridad.

En cada uno de los apartados se describen todos los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado.

Integrados al documento, se presentan planos, imágenes y fotografías adecuadamente descritos, que fungen como material visual de apoyo (indicados tanto en el cuerpo del DTU-B como en los anexos señalados en la sección anterior).

Las metodologías utilizadas son de uso común en estos trabajos y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

Así, también se cuenta con otro tipo de información que fue utilizada como parte integral para el desarrollo de este documento, misma que se detalla a continuación y se presenta en el anexo correspondiente.

IX.2.1 DOCUMENTACIÓN LEGAL

En este anexo se incluye copias de la documentación que acredita la naturaleza legal de la empresa y de los elementos involucrados en la ejecución del proyecto.

IX.2.2 INFORMACIÓN TÉCNICA

Se incluyen las bases de datos, en Excel, que sirvieron como fundamento para caracterizar el proyecto:

- Base de datos con coordenadas geográficas de polígonos del proyecto.
- Base de datos de características dasométricas específicas, para el cálculo de volúmenes forestales.

LITERATURA CONSULTADA

- Alvarado F. Gustavo. 2003.** Diagnóstico Situacional de Salud. Mazapil, Zacatecas. Secretaría de Salud de Zacatecas. 19 p.
- Álvarez, Ticul y F. De Lachica. 1991.** Zoogeografía de los vertebrados de México. SITESA-IPN, México, D.F., 65 p.
- American Ornithologists' Union. 1983.** Check-list of North American Birds. 6th ed. Allen Press, Lawrence, 877 p.
- Arita Watanabe, Takeshi. 2001.** Escalas y la diversidad de mamíferos en México. Proyecto P075, Convenio UNAM-CONABIO.
- Behler, John L. 1979.** Field guide to North American reptiles and amphibians. National Audubon Society. Editado por Alfred A. Knopf, New York, U.S.A. 746 p.
- Boan David D.** The Mineral Industry in Mexico. US Geological Survey, Mineral Information.
- Bologna, G. 1978.** Simon and Schuster guide to birds of the world. Simon and Schuster, New York, 511 p.
- Bravo-Hollis, Helia. 1978.** Las cactáceas de México. Tomo I, UNAM. México D.F. 744 p.
- Bravo-Hollis, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1989.** Las cactáceas de México. Tomos II y III. UNAM, México, D.F. 1048 p.
- Bravo-Hollis, H. y L. Scheinvar. 1997.** El interesante mundo de las cactáceas. FCE-CONACYT, México, D.F. 145 p.
- Campbell, J. y Lamar, W. W. 1989.** The Venomous Reptiles of Latin America. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Canter, Larry W. 1998.** Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto. 2ª edición. Mc Graw-Hill, Madrid, 841 p.
- Carabias J., Arriaga V. y Cervantes V. 2007.** Las políticas publicadas de la restauración ambiental en México: limitantes, avances, rezagos y retos. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Junio Año-Vol. Sup. Núm. 080. México. Pág. 85-100
- Casas-Andreu, G. y G.J. McCoy. 1979.** Anfibios y reptiles de México. Ed. Limusa. México, D.F. 87p.

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Serie Cuadernos del Instituto de Biología-UNAM, No. 10, UNAM, 68 p.

Ceballos González, Gerardo y Carlos Galindo Leal. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Ed. Limusa, México, D.F. pp 177-178.

Cogger, Harold G. 1999. Reptiles and amphibians: the little guides. Fog City Press San Francisco, CA. U.S.A. 320 p.

Cohen F. E. J. 2003. Guía de Árboles y Arbustos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. REMUCEAC, FID 1490, Gobierno de la Ciudad de México - Secretaría del Medio Ambiente.

Collins, H.H. 1959. Harper and Row's complete field guide to North American wildlife, Eastern edition. Ed. Harper and Row, N.Y. 809 p.

Comisión Chilena del Cobre, 2006. <http://www.cochilco.cl>

Comisión Nacional de las Zonas Áridas e Instituto Nacional de Ecología. Nopal tunero. Opuntia spp. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. 32 pp. (www.eramx.org/asesoriaycapacitación/NopalTunero.pdf)

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://web.conanp.gob.mx>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/>

Comisión Técnico-Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1974. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D. F. 133 p.

COMPENDIUM OF GUIDELINES FOR MINING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (FINAL DRAFT April 2001). Division for Sustainable Development and the United Nations Environment Programme (UNEP)

CONABIO, 1996. Taller para la Identificación de Regiones Prioritarias Terrestres para la Conservación en México. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México.

CONABIO, 1998. La Diversidad Biológica de México. Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México 341 p.

- Conant, R. y J. T. Collins. 1995.** A field guide to reptiles and amphibians (from) Eastern and Central North America. Serie: The Peterson field guides No. 12. 3rd edition Ed. Houghton Mifflin Co. Boston, 450 p.
- Conesa Fernández-Vítora, Vicente. 1995.** Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 390 p.
- Consejo de Recursos Minerales. 1992.** Geological Mining Monograph of the State of Zacatecas; (CRM), 154pp.
- Cooke J. A. y Johnson M. S. 2002.** Ecological restoration of land with particular reference to the mining of metals and industrial minerals: a review of theory and practice. Environ. Rev. 10: 41-71. Canadá.
- Cotler H., G. Bocco y A. Velázquez. 2005.** El análisis del paisaje como base para la restauración ecológica. En: Sánchez O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y D. Azuara (eds.). Temas sobre restauración ecológica. Instituto Nacional de Ecología (INESEMARNAT). México. Págs. 135-145
- De la Riva Hernández, Wilfredo. 1989.** La mastofauna de Aguascalientes (zona semiárida). Universidad Autónoma de Aguascalientes. 52 p.
- Eastman, J.; Toledano, J.; Kyen, P. 1993b.** "An Algorithm for Multi-Objective Land Allocation Using GIS". Proceeding. International. Workshop on GIS. August 19-22. Beijing: Chinese Academy of Science. Pag. 261-270.
- Eba Engineering Consultants Ltd.** Heavy Metals and Acid Rock Drainage: A Select Literature Review of Remediation and Recommendations for Applied Research. April 2004.
- EGEOCISA. 1980.** Prospección y Levantamientos Geológicos y Geofísicos en el Estado de Zacatecas, "Zona de Guadalupe Garceron". Contrato No. GZA-79-57-ED. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 56 p.
- Ehrlich, P., D. S. Dobkin, and D. Wheye. 1988.** The birder's handbook. Simon and Schuster, New York, 785 p.
- Environment Protection Agency. 1995.** Rehabilitation and Revegetation. Australia. Best practice environmental management in mining.
- Escalante Patricia, Andrés M. Sada y Javier Robles Gil. 1997.** Listado de Nombres comunes de las Aves de México. Museo De Las Aves De México, Saltillo, Coahuila.

- Espinoza Guillermo, 2001.** Fundamentos de Evaluación de Impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago de Chile.
- Fitch, H. S. 1970.** Reproductive Cycles in Lizards and Snakes. Univ. of Kansas Mus. Nat. Hist. Mis. Pub. 52. Kansas, USA.
- Flores Villela, Oscar A., Fernando Mendoza Quijano, Gracia González Porter. 1995.** Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicación especial del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. Vol. 10: 1-285.
- Fonseca F. Carlos. 1980.** Reconocimiento Geológico en el Valle de Mazapil, Municipios de Mazapil y Concepción del Oro, en el Estado de Zacatecas. Consejo de Recursos Minerales, Archivo Técnico 320223.
- Foster, Albert B. 1990.** Métodos aprobados en la conservación de suelos. Ed. Trillas, México, 411 p.
- Franco López, J. et al. 1989.** Manual de Ecología. 2ª edición. Trillas. México D. F., 266 p.
- García R. A. y J. Muñoz. 2002.** El paisaje en el ámbito de la Geografía III.2. Instituto de Geografía, UNAM.
- García-Sánchez, R. y A. Monroy-Alta. 2005.** Micrositios del Pasto Navajita (*Bouteloua gracilis*) en comunidades de pastizal y de matorral del Altiplano Mexicano. Revista especializada en Ciencias Químico-Biológicas. 8(2): 61-70
- Garibello P. 2003.** Restauración de ecosistemas a partir del manejo de la vegetación. Ministerio de Ambiente y Desarrollo territorial. Bogotá. 96 p.
- Gobierno del Estado de Zacatecas;** <http://www.zacatecas.gob.mx>
- Gobierno Estatal de Zacatecas. 2010.** Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016. Gobierno del Estado de Zacatecas. Zacatecas, Zac. 130 p.
- Gómez Orea, Domingo. 2003.** Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 749 p.
- González Arroyo Antonio y Salas Vázquez Guadalupe. 1996.** Estudio Geológico Integral a Semidetalle de la Asignación Minera Santa Isabel, Municipio de Mazapil, Estado de Zacatecas. Consejo de Recursos Minerales, Archivo Técnico 320559.

- IMSS-PRONARE/SEMARNAP. 1998.** Manual de capacitación sobre técnicas de reforestación. México, D. F. 30 p.
- INEGI, 1995.** Catálogo de herbario INEGI. Tomos I, II y III. Ed. INEGI, Aguascalientes, Ags., Méx.
- INEGI. 2000.** Instituto Nacional de Economía, Geografía e Informática. <http://www.inegi.gob.mx>
- Instituto de Ecología de Guanajuato. 1998.** Norma técnica Ecológica para bancos de material. Gobierno de Guanajuato, México, 24 p.
- Instituto Nacional de Ecología;** <http://www.ine.gob.mx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004.** Anuario Estadístico del Estado de Zacatecas. INEGI, México, 502 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005.** <http://www.inegi.gob.mx>
- Jacob, J. S., Williams, S. R. y Reynolds, R. P. 1987.** Reproductive Activity of Male *Crotalus atrox* and *C. scutulatus* (Reptilia: Viperidae) in Northeastern Chihuahua, México.
The Southwestern Naturalist. 32 (2): 273-276.
- Jiménez C., Huante P. y Rincón E. 2006.** Restauración de minas superficiales en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México. 84 p.
- Jiménez II and Mariano G. Jiménez. 1999-2002.** Última Revisión: 20 de marzo 2002. Número de Publicación: A.30
- Johnson M. S., Cooke J. A. y Stevenson K. W.** Revegetation of metalliferous wastes and land after metal mining. 47 p.
- Knudsen, Jens W. 1972.** Collecting and preserving plants and animals. Harper and Row, Publishers, N.Y. 312 p.
- Kostoglodov V. y Pacheco J.F. 1999.** Cien años de sismicidad en México. Geofísica UNAM.
- Krebs, CH. J. 1985.** Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. 2ª edición, Ed. Harla. México, D.F. 753 p.

- Lemos-Espinal, J., Auth, D. L., Chiszar, D. y Smith, H. M. 2002.** Masticophis flagellum testaceus. Geographic Distribution. Herpetological Review. 33 (1): 68-69.
- Lemos-Espinal, J., Auth, D. L., Chiszar, D. y Smith, H. M. 2002.** Snakes from Chihuahua, Mexico. Bulletin Chicago Herpetological Society. 37 (3): 51-55.
- Leopold (1959).** Fauna Silvestre de México. INIREB. México, D.F.
- Llorente, B.J. 1990.** Manual de recolección y preparación de animales. Facultad de Ciencias, UNAM. 270 pp.
- López B. R. y J. Cervantes. 2002.** Unidades del Paisaje para el desarrollo sustentable y manejo de los Recursos Naturales. Cultura Estadística y Geográfica Núm. 20
- Lot. A. Y F. Chiang C. (Comp). 1986.** Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México. A.C. México D. F. 142 p.
- MacMahon, James A. 1997.** Deserts. National Audubon Society Nature Guides, California, 638 p.
- McPeak, R. H. 2000.** Amphibians and Reptiles of Baja California. Sea Challengers Publications. (4). USA.
- Márquez-Huitzil R. 2005.** Planificación para la restauración asociada con el aprovechamiento de los recursos naturales. En: Sánchez O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil.
- Márquez-Huitzil R. 2005.** Fundamentos teóricos y convenciones para la restauración ecológica: aplicación de conceptos y teorías a la resolución de problemas en restauración.
- Martínez P. Francisco, González L. H. D. 1999.** Estudio Técnico Justificativo para el Aprovechamiento de Recursos Forestales No Maderables en el Ejido Mazapil, Municipio de Mazapil, Estado de Zacatecas. Zacatecas, Zac. 144 p.
- Martínez-Romero F. 2007.** Monografía del Nopal Tunero. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. 24 p.
- Matson, J.O. y R.H. Baker. 1986.** Mammals of Zacatecas. Ed. Texas Tech Press at Lubbock, U.S.A., 88 p.
- Miranda F. y E. Hernández X. 1963.** Los tipos de Vegetación de México y su clasificación.

- Murie, O. J. 1974.** A field guide to animal tracks. 2nd edition. Houghton Mifflin, Boston, 375 p.
- Murrillo, Gloria. 2004.** Estudio de Flora y Fauna. Mazapil, Zac. Servicios Ambientales. Zacatecas. 141 p.
- Nessmann, J.D. 1990.** Plantas crasas y cactus. Susaeta Ediciones. Madrid, España, 152 p.
- New York State Department of Environmental Conservation.** Assessing and Mitigating Noise Impacts. Febrero 2001.
- NOM-059-SEMARNAT-2001.** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Noriega Treviño, Fermín Ca. 1997.** Técnicas de rehabilitación de zonas degradadas. Industrial Minera México, México, 39 p.
- Parrotta, J. A. 1991.** Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.
- Peterson, R.T y E.L. Chaliff. 1989.** Aves de México: guía de campo. Ed. Diana, México, D. F. 473 p.
- Ramírez Bautista, Aurelio. 1994.** Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México. Serie Cuadernos del Instituto de Biología 23, UNAM, México, D.F. 127pp.
- Rangel M., Miguel. 2004.** Estudio regional de evaluación hidrogeológica del acuífero Cedros, en el Municipio de Mazapil, en el Estado de Zacatecas. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. 136 p.
- Ransom, J.H. 1981.** Harper and Row's complete field guide to North American wildlife: western edition. Ed. Harper and Row, N.Y. 809 p.
- Reyes-Agüero J. A., Aguirre-Rivera J. R. y Peña-Valdivia C. B. 2000.** Biología y aprovechamiento de Agave lechuguilla Torrey. Bol. Soc. Bot. México 67: 75-88
Etnobiología
- Reyes Santiago, J. 1997.** Cultivo y propagación de plantas de ornato. En: Suculentas mexicanas: cactáceas. CVS Publicaciones, México, D. F. 180 p.

- Rhía, J. y O. Subik. 1991.** Enciclopedia de los cactus: cactus y otras suculentas. Susaeta Ediciones, Madrid, España, 351 p.
- Ríos, Evelyn; Sergio Ticul Álvarez-Castañeda.** Mamíferos de la Reserva del Valle de Los Cirios, Baja California, México. Acta Zool. Méx. (n.s.) 86: 51-85 (2002). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, Baja California Sur, México.
- Rzedowski, J. 1986.** Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D. F., 432 p.
- Salamanca B. y G. Camargo. 1996.** Protocolo Nacional de Restauración de Ecosistemas Colombianos. Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales (IDEAM).
- Searforss, Glenn. 1995.** Skulls and bones: a guide to the skeletal and behavior of North American mammals. Stackpole Books, Mechanicsburg, PA. U.S.A. 277 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación,** <http://www.sagarpa.gob.mx/>
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1977.** Rata de campo: manual de operación. [SARH], México, D. F. 142 p.
- Secretaría de Economía. 2002.** Programa Nacional de Desarrollo Minero 2002-2006, Secretaria de Economía, México, 118 pp.
- Secretaría de desarrollo de Zacatecas (SEDEZAC). 2003.** Diagnóstico Integral Sobre la Minería, Estado de Zacatecas (Carta interactiva de Consulta)
- Secretaría de Desarrollo de Zacatecas (SEDEZAC), 2004.** Indicadores Económicos del Estado de Zacatecas. Septiembre 1998-enero de 2004.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 2004,** <http://www.sedesol.gob.mx/>
- Secretaría de Economía, 2006.** Información sobre el sector minero. <http://www.se.gob.mx/>
- Secretaría de Gobernación. 2001.** Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México. CENAPRED, 202 p.
- SEDUE. 1986.** Lineamientos para el establecimiento de un programa de dasonomía urbana "plantaciones urbanas". SEDUE. México, D.F. 58 p.

- SEMARNAP. 1997.** Calendario cinegético temporada 1997-1998. Ed. SEMARNAP, México, D.F. 128pp.
- SEMARNAT. 1999.** Evaluaciones de impacto ambiental, proyectos de inversión y conflictos en México.
- Sengupta, M.** Environmental Impacts of Mining. CRC Press. March, 1993.
- Smith, H.M. y D.M. Dennis. 1982.** Reptiles of North America: a guide to field identification. Golden Press. Racine, Wisconsin, 240 p.
- Smith, H. M. y Taylor, E. H. 1966.** Herpetology of México. Annotated Checklist and Keys to the Amphibians and Reptiles. Maryland, USA.
- Soberón, Francisco y Gracia González Porter. 1999.** Taller sobre manejo y aprovechamiento de herpetofauna en zonas áridas: las víboras de cascabel en Zacatecas [memorias]. SEMARNAT-PROFEPA. Fresnillo, Zacatecas, 31 p.
- Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de Trabajo sobre Ciencia y Políticas. 2004.** Principios de SER International sobre la restauración ecológica. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International. 15 p.
- Sosa M., Galarza J. L., Lebgue T., Soto R. y Puga S. 2006.** Clasificación de las comunidades vegetales en la región árida del estado de Chihuahua México. Ecología Aplicada Vol. 5. Núm. 002. Año XII. Lima, Perú. Pág. 53-59
- Stebbins, R.C. 1966.** A field guide to western reptiles and amphibians. Ed. Houghton Mifflin Co. Boston, 279 p.
- Suárez D. J.** Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales: Vegetación y Bioingeniería. Cap. 8. Pág. 275-302
- Switak, Karl H. 1984.** The life of desert reptiles and amphibians. Ed. Por el Autor, San Francisco, CA. U.S.A. 31 p.
- Torres Rojo, J. M y Guevara Sanginés, A. 2002.** El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta del Instituto Nacional de Ecología. México, D. F. Núm. 63. 83 p.
- Vázquez Díaz, J. Y G. Quintero Díaz. 1997.** Anfibios y reptiles de Aguascalientes. Gobierno del Estado de Aguascalientes, 144 p.

Velasco Said, A. y R. Nava Nava. 1988. Ratas y ratones domésticos: métodos y alternativas para su control. Limusa, México. 238 p.

Vega E., G. Portales, M. Valdez y D. Azuara (eds.). Temas sobre restauración ecológica. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México. Págs. 169-179. En: Sánchez O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y D. Azuara (eds.). Temas sobre restauración ecológica. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México. Págs. 159-168

Webb, R.G. y Axtell, R.W. 1994. The type locality of *Sceloporus torquatus* minor Cope. Southwestern Naturalist 39 (1): p. 40-44. Werler, J. E. y Dixon, J. R. 2000. Texas Snakes Identification, Distribution, and Natural History. University of Texas Press. USA.

Zim, H.S. y Smith, H.M. 1987. Reptiles and amphibians. Golden Press N.Y., 160 p.