



- I. **Unidad Administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Sonora.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:**

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

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

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

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

CONTENIDO GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 Datos Generales del Proyecto	1
I.1.1 Nombre del proyecto	2
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto	2
I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto	2
I.1.4 Presentación de la documentación legal	3
I.2 Datos generales del promovente.....	3
I.2.1 Nombre o razón social.....	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente (RFC).....	3
I.2.3 Datos del representante legal.....	3
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....	3
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	4
I.3.1 Nombre o Razón Social.....	4
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	4
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento	4
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	5
II.1.1 Naturaleza del Proyecto	7
II.1.1.2 Objetivo del Proyecto.....	8
Objetivos Particulares	8
II.1.2 Selección del sitio	8
II.1.2.1 Criterios Legales y Normativos.....	9
II.1.2.2 Criterios Técnicos.....	11
II.1.2.3 Criterios ambientales.....	12
II.1.3 Ubicación física del Proyecto y Planos de localización	12
II.1.3.1 Accesos.....	17
II.1.4 Inversión Requerida.....	18
II.1.5 Dimensiones del Proyecto	18
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias.....	18
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	20
II.2 Características particulares del proyecto	20
II.2.1 Habilitación y Equipamiento del Pozo (Equipo de Bombeo y Tubería)	21
II.2.2 Camino	22
II.2.3 Línea Eléctrica	22
II.2.4 Programa general de trabajo	23
II.2.5 Etapa de Preparación del sitio.....	23
II.2.5.1 Identificación, rescate y reubicación de individuos de flora y fauna	24
II.2.5.2 Desmonte y Despalme	25
II.2.5.3 Nivelación y compactación.....	26
II.2.6 Etapa de Construcción.....	26
II.2.6.1 Habilitación el Pozo TAB-10.....	26
II.2.6.2 Camino	27
II.2.6.3 Construcción de obras asociadas o provisionales.....	27
II.2.7 Etapa de operación y mantenimiento.....	27

II.2.8 Personal.....	28
II.2.9 Etapa de abandono del sitio (Clausura y Restauración)	28
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	29
II.2.10.1 Residuos sólidos	29
II.2.10.2 Residuos peligrosos.....	30
II.2.10.3 Emisiones a la atmósfera	30
II.2.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	31
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO	33
III.1 Antecedentes.....	33
III.2 Ordenamientos jurídicos federales	36
III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	40
III.2.1.1 Evaluación del impacto ambiental.....	40
III.2.1.2 Preservación de agua y suelo	41
III.2.1.3 Conservación de flora y fauna silvestres.....	42
III.2.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	43
III.2.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	44
III.2.4 Ley General de Cambio Climático	45
III.2.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	46
III.2.6 Ley General de Vida Silvestre.....	48
III.2.7 Ley de Aguas Nacionales.....	49
III.2.8 Ley Minera	50
III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico	51
III.4 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas.....	55
III.4.1 Regiones Terrestres Prioritarias	58
III.4.2 Regiones Hidrológicas prioritarias.....	58
III.4.3 Áreas de importancia para la conservación de aves.....	59
III.5 Normas Oficiales Mexicanas	63
III.6 Otros instrumentos	66
III.6.1 Planes sectoriales	66
III.6.2 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	67
III.6.3 Programa Nacional de Desarrollo Minero	68
III.6.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT)	72
III.6.5 Plan Estatal de Desarrollo.....	74
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	76
IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.....	76
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)	79
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad del SA	79
IV.2.1.1 Medio abiótico.....	79
Clima	79
Geología y unidades geomorfológicas	83
Suelos en el Sistema Ambiental y Área de Proyecto.....	91
Hidrología Superficial y Subterránea	96
IV.2.1.2 Elementos del Medio Biótico	108
Vegetación.....	108
Estructura de la vegetación arbórea en el Sistema Ambiental	114
Vegetación en el Área de Proyecto.....	117

Fauna.....	119
IV.2.1.3 Medio Socioeconómico	131
Contexto regional.....	131
Demografía	131
Factores Socioculturales	139
Marginación y desarrollo humano	141
IV.2.1.4 Paisaje.....	142
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	144
IV.3.1 Procesos de deterioro ambiental.....	144
IV.3.1.1 Decremento de la cantidad y calidad del agua	144
Calidad	144
IV.3.1.2 Deterioro de la calidad del aire.....	144
IV.3.1.3 Degradación de suelos	145
IV.3.1.4 Deterioro de la vegetación	145
IV.3.1.5 Disminución de la biodiversidad.....	146
IV.3.1.6 Vulnerabilidad natural del Sistema Ambiental.....	146
Ciclones tropicales.....	146
Vulcanismo	147
Sismicidad.....	148
Movimiento de tierras	148
Inundaciones.....	151
IV.3.1.7 Calidad del Sistema Ambiental.....	152
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	153
V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del área de influencia del Proyecto.....	155
V.1.1 Calidad del aire.....	156
V.1.2 Geología y geomorfología.....	156
V.1.3 Suelos.....	156
V.1.4 Hidrología superficial y subterránea.....	157
V.1.5 Flora.....	157
V.1.6 Fauna	157
V.1.7 Paisaje	158
V.1.8 Demografía.....	158
V.2 Identificación de impactos ambientales.....	159
V.2.1 Metodologías de identificación	159
V.2.1.1 Lectura del entorno y análisis espacial	159
V.2.1.2 Análisis <i>in situ</i>	160
V.2.1.3 Listas de verificación.....	160
V.2.1.4 Matrices de interacción.....	160
V.2.2 Selección de indicadores ambientales	161
Aire	163
Concentración de partículas suspendidas.....	163
Concentración de Gases contaminantes.....	163
Niveles de ruido	165
Niveles de vibraciones	166
Suelo	166
Propiedades físicas (pérdida por erosión).....	166
Propiedades químicas (contaminación).....	167
Cambio de uso del suelo.....	167
Agua superficial	168

Contaminación (y niveles de sedimentación).....	168
Variación del flujo.....	168
Modificación de curso.....	168
Agua subterránea.....	169
Calidad (Contaminación) del agua.....	169
Utilización del Agua (Disponibilidad).....	169
Variación del flujo.....	169
Alteración (Capacidad) de la recarga.....	170
Flora Silvestre.....	170
Abundancia.....	170
Diversidad.....	170
Cobertura.....	170
Conservación de Especies en riesgo.....	171
Conservación de Especies de interés comercial.....	171
Sucesión ecológica.....	171
Fauna silvestre.....	172
Abundancia.....	172
Diversidad.....	172
Conservación de Especies en riesgo.....	172
Conservación de Hábitat y corredores biológicos.....	172
Paisaje.....	173
Incidencia visual.....	173
Armonía visual.....	173
Población.....	173
Salud pública.....	173
Calidad de vida.....	173
Economía Regional.....	174
Actividades Productivas.....	174
V.2.3 Actividades con potencial de impacto ambiental.....	174
V.2.4 Impactos ambientales potenciales.....	175
V.3 Evaluación de Impactos Ambientales.....	177
V.3.1 Criterios de evaluación.....	177
V.3.2 Metodologías de Evaluación.....	178
V.3.3 Resultados.....	179
V.4 Análisis y descripción de impactos ambientales.....	187
V.4.1 Análisis general.....	187
V.4.2 Descripción de Impactos Ambientales.....	188
V.5 Conclusiones.....	198
VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	199
VI.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación.....	200
VI.2 Impactos residuales.....	206
VI.2.1 Otros Impactos.....	207
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	208
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	209
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	210
VII.2.1 Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire.....	211
VII.2.2 Incremento en la concentración de gases contaminantes.....	211
VII.2.3 Incremento en los niveles de ruido del sitio.....	211
VII.2.4 Emisión de vibraciones.....	212

VII.2.5 Pérdida y Contaminación del Suelo	212
VII.2.6 Disminución del coeficiente de infiltración del terreno	213
VII.2.7 Cambio de uso del suelo-pérdida de superficie forestal.....	213
VII.2.8 Incremento en los niveles de sedimentación y contaminación en escurrimientos estacionales.....	213
VII.2.9 Variación del flujo de agua superficial.....	214
VII.2.10 Modificación del curso natural de los escurrimientos superficiales	214
VII.2.11 Contaminación y Alteración del flujo de agua subterránea	214
VII.2.12 Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea	215
VII.2.13 Disminución de la cobertura vegetal.....	215
VII.2.14 Reducción de la cobertura forestal de especies de interés comercial.....	216
VII.2.15 Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre en el sitio.....	216
VII.2.16 Pérdida de hábitat y corredores biológicos.....	217
VII.2.17 Deterioro de la calidad y armonía del paisaje.....	217
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	217
VII.4 Programa de Manejo Ambiental.....	221
VII.4.1 Objetivos	222
VII.4.2 Alcances	223
VII.4.3 Estrategia de manejo ambiental.....	226
VII.4.3.1 Programa de Monitoreo Ambiental	226
Monitoreo de la calidad del agua.....	227
Monitoreo de la calidad del aire	228
Monitoreo biológico.....	228
VII.4.3.2 Programa de Supervisión Ambiental	230
VII.4.3.3 Programa de rescate y conservación	232
Rescate de fauna silvestre	233
Rescate de flora silvestre.....	239
VII.4.3.4 Programa de Restauración y Reforestación	245
Preparación del terreno.....	245
Selección de especies para reforestar.....	245
Plantación.....	246
Cuidados post-plantación.....	247
Manejo y mantenimiento	249
Documentación.....	251
Evaluación.....	251
VII.4.4 Comprobación de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes	252
VII.4.4.1 Seguimiento y control de impactos ambientales.....	252
VII.4.4.2 Verificación regular del estado del medio ambiente	252
VII.4.4.3 Cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental.	253
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	254
VIII.1 Presentación de la información.....	254
VIII.2 Anexos presentados	254
VIII.2.1 Anexo 1 “Documentación Legal”	255
VIII.2.2 Anexo 2 “Información Técnica”	255
VIII.2.3 Anexo 3 “Planos Georreferenciados”	255
VIII.2.4 Anexo 4 “Anexo Fotográfico”	255

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1 Coordenadas UTM de los polígonos requeridos para la ejecución del Proyecto	13
Tabla II.2 Distancias entre centros de población mayores y la zona del proyecto.....	17
Tabla II.3. Principales aspectos de urbanización y servicios requeridos para el Proyecto.	20
Tabla II.4. Cronograma de actividades para el cambio de uso de suelo del Proyecto.	23
Tabla II.5. Tipos de residuos generados en el Proyecto y su manejo.	32
Tabla II.6. Residuos peligrosos que generará el Proyecto.....	32
Tabla III.1. Instrumentos y criterios regulatorios aplicables al Proyecto.	39
Tabla III.2. Resumen de lineamientos y estrategias ecológicas definidas para la UGA 02-0/01 Valle con Lomerío.....	53
Tabla III.3. Estrategias de ordenamiento ecológico aplicables.	55
Tabla III.4. Áreas Naturales Protegidas del estado de Sonora.....	55
Tabla III.5. Vinculación del proyecto con Normas Oficiales Mexicanas.....	64
Tabla III.6. Límites máximos permisibles de exposición a ruido en centros de trabajo (NOM-011-STPS-2001).....	66
Tabla III.7. Alineación de los objetivos sectoriales al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	70
Tabla III.8. Alineación de los objetivos del PROMARNAT al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.	72
Tabla IV.1. Temperatura y precipitación del Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	82
Tabla IV.2. Suelos dominantes del municipio de Álamos, Sonora.	91
Tabla IV.3. Valores de transmisividad en pruebas de bombeo en El Tábalo.	101
Tabla IV.4. Clasificación de Freeze y Cherry (1979).....	104
Tabla IV.5. Valores de K en función del tipo y uso de suelo.....	107
Tabla IV.6. Valores de captación de agua en las 0.9664 ha.	108
Tabla IV.7. Familia, nombre científico y común de las especies vegetales pertenecientes al Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	112
Tabla IV.8. Índice de Valor de Importancia (V. I) para las especies arbóreas registradas en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	114
Tabla IV.9. Diversidad florística de las especies arbóreas registradas en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	116
Tabla IV.10. Especies registradas en el área de Proyecto.	117
Tabla IV.11. Especies arbustivas y su Valor de Importancia en la zona del Proyecto.	118
Tabla IV.12. Diversidad florística de las especies registrada para el proyecto.	119
Tabla IV.13. Lista taxonómica de los vertebrados terrestres registrados en el Sistema Ambiental.	125
Tabla IV.14. Abundancia por grupo taxonómico de fauna silvestre registrados para el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	127
Tabla IV.15. Valores de riqueza específica (s), abundancia (n) e índice de diversidad de Shannon (H), de los vertebrados terrestres registrados en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	127
Tabla IV.16. Especies exóticas de vertebrados terrestres registradas.	128
Tabla IV.17. Especies de fauna silvestre registradas en el área de Proyecto..	129
Tabla IV.18. Cantidad de ejemplares registrados por cada especie presente en el área de Proyecto y Sistema Ambiental.	130
Tabla IV.19. Riqueza Específica, Abundancia registrada e Índice de Diversidad de Vertebrados Terrestres en el área del Proyecto.....	130
Tabla IV.20. Tasa anual de crecimiento y densidad poblacional de Álamos, Sonora.	132
Tabla IV.21. Distribución de la población municipal por tamaño de localidad (2005–2010).....	132
Tabla IV.22. Variables socio-demográficas del municipio de Álamos y localidades próximas al Proyecto	134
Tabla IV.23. Crecimiento de las localidades próximas a la unidad minera Piedras Verdes.	135
Tabla IV.24. Indicadores de migración en Álamos, Sonora.	136
Tabla IV.25. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de Álamos (2010).	137
Tabla IV.26. Población económicamente activa del municipio de Álamos, ocupada por sector de actividad (2000). 137	137

Tabla IV.27. Indicadores de rezago en vivienda del municipio de Álamos.....	139
Tabla IV.28. Población total según derechohabencia a servicios de salud por grupos de edad y sexo, 2010.	140
Tabla IV.29. Marginación en el municipio de Álamos de 1980 a 2010.	141
Tabla IV.30. Indicadores de marginación en el municipio de Álamos.	142
Tabla IV.31. Indicadores, criterios y valores de ponderación de la calidad ambiental definido para el sistema ambiental y el Proyecto.....	152
Tabla IV.32. Clasificación de niveles de calidad ambiental.....	152
Tabla IV.33. Niveles de calidad ambiental en el Sistema Ambiental y área de Proyecto.	152
Tabla V.1. Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados para la evaluación.	162
Tabla V.2. Valores límite de concentración ambiental de partículas PM ₁₀ y PM _{2.5}	163
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.....	164
Tabla V.4. Límites máximos permisibles de emisión de partículas sólidas.	164
Tabla V.5. Límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo.	165
Tabla V.6. Límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” emitido por fuentes fijas.	165
Tabla V.7. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.....	166
Tabla V.8. Actividades del Proyecto con potencialidad de impacto.	175
Tabla V.9. Matiz de interacción entre los indicadores ambientales seleccionados y las obras o actividades del Proyecto.	176
Tabla V.10. Criterios empleados para evaluar la magnitud de los impactos ambientales.	177
Tabla V.11. Criterios empleados para evaluar la significancia de los impactos ambientales.....	178
Tabla V.12. Fórmula, criterios de valoración y categorías de clasificación de impactos ambientales.	179
Tabla V.13. Niveles de magnitud de impactos ambientales considerados en la evaluación del Proyecto.....	179
Tabla V.14. Matriz simplificada: Valores de Magnitud de interacciones ambientales.	181
Tabla V.15. Matriz de evaluación de magnitud y significancia de impactos ambientales.....	182
Tabla V.16. Impactos (interacciones) por tipo y nivel de magnitud.	187
Tabla VII.1. Impactos adversos potenciales del Proyecto.	223
Tabla VII.2. Catálogo de medidas ambientales por línea estratégica del proyecto.	225
Tabla VII.3. Líneas estratégicas de acción y programas ambientales.....	226

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1 Representación gráfica regional (Macrolocalización).....	14
Figura II.2. Representación gráfica local (Microlocalización).	15
Figura II.3. Zona propuesta para el desarrollo del Proyecto (indicada como área para cambio de uso de suelo).....	16
Figura II.4. Vías de acceso al área de Proyecto.	17
Figura II.5. Usos de suelo y vegetación en el área del Proyecto.	19
Figura II.6. Sección del cruce del arroyo con la Tubería de HDPE.	22
Figura III.1 Centros mineros del estado de Sonora.	35
Figura III.2. Aptitud minera del estado de Sonora y de la Región de Álamos.	52
Figura III.3. Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.	57
Figura III.4. Ubicación del Proyecto con respecto a la Región Terrestre Prioritaria RTP-31 Sierra Álamos-El Cuchujaqui.....	60

Figura III.5. Localización del Proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria RHP-17 Río Mayo.	61
Figura III.6. Localización del Proyecto con respecto al Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA 40 Álamos-Río Mayo.	62
Figura IV.1 Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	78
Figura IV.2. Tipos climáticos presentes en el Sistema Ambiental y en el Proyecto.	81
Figura IV.3. Climograma del Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	82
Figura IV.4. Registro de heladas en la república mexicana.	83
Figura IV.5. Geología del sistema ambiental definido para el Proyecto.	86
Figura IV.6. Fisiografía del área de interés para el Proyecto.	88
Figura IV.7. Regionalización sísmica de la república mexicana.	90
Figura IV.8. Tipos de suelo en el municipio de Álamos, Sonora.	92
Figura IV.9. Suelos del Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	93
Figura IV.10. Hidrología del área de Proyecto.	97
Figura IV.11. Modelo tridimensional en el que se muestra la zona de la presa Mocúzari con respecto a la unidad minera Piedras Verdes.	99
Figura IV.12. Profundidad al nivel freático en el acuífero granular (agosto, 2004).	102
Figura IV.13. Elevación del nivel freático en el acuífero granular (agosto, 2014).	103
Figura IV.14 Tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	110
Figura IV.15. Número de especies de flora por familia en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	113
Figura IV.16. Categorización diamétrica de los árboles presentes en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.	114
Figura IV.17. Representatividad del número de especies (%) por familia en el área del Proyecto.	118
Figura IV.18. Riqueza de especies de Vertebrados terrestres presentes en el área del Pozo TAB-10.	129
Figura IV.19. Abundancia de especies registradas en el área del Pozo TAB-10.	130
Figura IV.20. Índice de diversidad de Vertebrados presentes en el área de Proyecto.	131
Figura IV.21. Crecimiento poblacional municipal y de la cabecera (localidad de Álamos).	133
Figura IV.22. Localidades de mayor proximidad a la unidad minera Piedras Verdes y al área de Proyecto.	134
Figura IV.23. Composición de la población por sexos de las localidades próximas al Proyecto.	135
Figura IV.24. Composición de la población por grupos de edad de las localidades próximas al Proyecto.	136
Figura IV.25. Diversas vistas del paisaje predominante en la zona del Proyecto. Las imágenes corresponden al subsistema valle con vegetación secundaria arbustiva.	143
Figura IV.26. Sismicidad relacionada con el Proyecto.	148
Figura IV.27. Ubicación del sitio de Proyecto respecto a las zonas con potencial para la generación de flujos.	149
Figura IV.28. Ubicación del sitio del Proyecto respecto a zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos.	149
Figura IV.29. Ubicación del sitio del Proyecto con zonas con potencial para la ocurrencia de colapsos.	150
Figura IV.30. Ubicación del área de Proyecto respecto a Zonas con Peligro de inundaciones.	151
Figura VII.1. Apertura de cepellón – reforestación.	247
Figura VII.2. Riego de los individuos trasplantados.	248

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto “Habilitación y Equipamiento del Pozo de agua TAB-10” (el “Proyecto”), propiedad de la empresa Cobre del Mayo S.A. de C.V. se somete a revisión a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) tiene como objetivo dar a conocer el plan de ampliación de áreas operativas importantes para mantener en óptimo nivel la actividad minera de la zona donde se ubican Proyectos mineros como la Unidad Minera Piedras Verdes y el Proyecto Minero Bi Metals.

La empresa Cobre del Mayo S.A. de C.V. –promovente del Proyecto- mantiene operaciones en la zona denominada Piedras Verdes, ubicada en el municipio de Álamos, en el estado de Sonora. La empresa cuenta con autorización para la operación de la Unidad Minera Piedras Verdes; estas autorizaciones (correspondientes a las diversas etapas de desarrollo de la UMPV) forman parte del expediente de la Empresa en la delegación SEMARNAT en el estado de Sonora.

Dentro de las actividades mineras en la zona, en tiempos recientes, han surgido diversos escenarios que conllevan a conllevan la necesidad de optimizar la actividad minera en la zona. Es por ello que, en este momento, se tiene planeado iniciar actividades de mejoramiento a la infraestructura existente, en la cual se integra el Proyecto; y que responde a la necesidad de satisfacer la demanda de agua que tiene el desarrollo minero de la zona.

Así, el Proyecto se refiere al equipamiento del pozo TAB-10 para la extracción de volúmenes de agua autorizados por la Conagua, cabe resaltar que este pozo está autorizado desde 2006 y cuenta con una capacidad de 10 L/Seg., por lo que el Proyecto sólo contempla la integración de infraestructura necesaria para el bombeo (una bomba de 25 HP) y transporte (tubería de HDPE de 4”) del agua hasta la zona de operaciones mineras, así como una ampliación de la línea eléctrica existente para abastecer de energía el sistema de bombeo que se instalará.

Las superficies que pretenden utilizarse corresponden a terrenos forestales cubiertos por selva Baja Caducifolia que será removida para realizar las actividades correspondientes. Por esta razón, de acuerdo con lo establecido en las legislaciones nacionales en materia ambiental y forestal, es necesario obtener tanto la autorización en materia de impacto ambiental como la correspondiente al cambio de uso de suelo forestal a minero, como se establece en el Artículo 28 de la LGEEPA y en los Artículos 117 y 118 de la LGDFS.

Se estima que para el desarrollo de las actividades del Proyecto la inversión directa requerida ascienda aproximadamente a \$2, 380,000.00 MN (USD \$140,000.00; se consideró una tasa de cambio de 17 pesos por dólar), que incluye todos los elementos necesarios para el emplazamiento del Proyecto en la zona de interés.

Las actividades se han planeado para que se inicien durante el año 2016, comenzando con la solicitud de los permisos necesarios y continuando con las actividades de preparación del sitio, construcción de infraestructura y operación. El conjunto de obras requeridas, así como las actividades asociadas con todas las fases de desarrollo, constituye el Proyecto **“Habilitación y Equipamiento del Pozo de agua TAB-10”** que se presenta en este documento.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Habilitación y Equipamiento del Pozo de agua TAB-10.

I.1.2 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO

El Proyecto se localiza en el municipio de Álamos, en el sureste del estado de Sonora, México.

El Proyecto está localizado aproximadamente a 10 km del poblado de Álamos, el cual es también cabecera municipal; y a una distancia aproximada de 100 km en línea recta de la Ciudad de Obregón, Sonora. Las coordenadas UTM WGS84 12 R del punto central del polígono general del Proyecto son 703042, 3005842.

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Las actividades y operación del Proyecto están planeadas para realizarse durante el periodo de vida útil que tiene la UMPV, por lo que se considera que la vida útil del Proyecto será de 15 años.

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

El acta constitutiva de la Empresa, el Poder del Representante Legal y la documentación del Técnico responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental se presentan en el Anexo 1 “Documentación Legal”

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Cobre del Mayo S.A. de C.V.

En el Anexo 1 “Documentación Legal” se presenta la copia certificada del acta constitutiva de la Empresa.

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

La empresa Cobre del Mayo S.A. de C.V. se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes bajo el número **CMA911004HR6**. En el Anexo 1 “Documentación Legal” se presenta copia simple del RFC.

I.2.3 DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Jaime Castro Castro, Superintendente de Seguridad Salud y Medio Ambiente. Representante Legal de la Empresa Cobre del Mayo S.A. de C.V. (Anexo 1 “Documentación Legal”).

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

DOMICILIO:	DOMICILIO CONOCIDO S/N
CIUDAD/COLONIA:	PIEDRAS VERDES
CÓDIGO POSTAL:	85779
MUNICIPIO:	ÁLAMOS
ENTIDAD FEDERATIVA:	SONORA
TELÉFONO:	
CORREO ELECTRÓNICO:	
*El correo electrónico pertenece al representante legal; quien manifiesta que acepta recibir comunicados oficiales por parte de la autoridad, por ese medio electrónico.	

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Biol. Luis Gerardo Montenegro Pérez.

CURP:

No. Cédula profesional: 1543076

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

I.3.3 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO

DOMICILIO:

COLONIA:

CÓDIGO POSTAL:

DELEGACIÓN:

ENTIDAD FEDERATIVA:

TELÉFONO:

FAX:

CORREO ELECTRÓNICO:

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En junio de 2005, la empresa Cobre del Mayo S.A. de C.V. (“Cobre del Mayo”), obtuvo la autorización en materia de impacto ambiental y riesgo para el desarrollo del proyecto minero Piedras Verdes, donde actualmente mantiene operaciones en la Unidad Minera Piedras Verdes (UMPV); ubicada en el municipio de Álamos, en el estado de Sonora.

La UMPV es una instalación minera, ubicada a unos 10 km al norte de Álamos, Sonora, donde se realizan actividades de explotación de minerales de cobre, mediante extracción a cielo abierto y beneficio de mineral en un sistema de lixiviación estática.

Por su parte, el Proyecto Minero Bi Metals está conformado por el desarrollo de una planta de flotación y presa de jales, instaladas en terrenos adyacentes a la Unidad Minera Piedras Verdes, cabe resaltar que las actividades que Bi Metals desarrolla actualmente son independientes de las actividades de la UMPV.

Además de las autorizaciones de impacto ambiental y cambio de uso de suelo para la explotación de minerales, ambos desarrollos mineros han obtenido –para el adecuado manejo de sus operaciones- autorización en cuanto al uso, manejo y almacenamiento de explosivos y concesiones sobre el uso de agua mediante el aprovechamiento de pozos.

Sin embargo, en años recientes, se han llevado a cabo trabajos de prospección, lo cual ha determinado; por un lado, la factibilidad de un aumento en la capacidad productiva de la Unidad Minera Piedras Verdes y, por el otro, mantener los trabajos y extender el área de ocupación de las Instalaciones de Bi Metals. Las autorizaciones ambientales para dichas ampliaciones se solicitaron durante los años 2013 y 2014, y aprobadas por las autoridades ambientales en 2014 (para la UMPV) y 2015 (Bi Metals).

En concordancia con este aumento de la productividad de los desarrollos mineros indicados, ha surgido la necesidad de iniciar actividades de mejoramiento a la infraestructura existente, actividades que engloban al Proyecto que se somete a revisión; y que responde a la necesidad de satisfacer la demanda de agua que tienen la actividad minera en la zona; así tenemos que el **Proyecto Habilitación y Equipamiento del Pozo de agua TAB-10**; está ligado a la productividad minera de

la zona de interés debido a que el incremento en la tasa de productividad de mineral, implica una necesidad inherente de mantener el suministro de agua durante los procesos y actividades de extracción y beneficio de cobre.

El Proyecto en cuestión consiste en poner en marcha el pozo existente (TAB 10), para lo cual se requiere: i) la instalación de equipo de bombeo de 25 caballos de fuerza (HP) y tubería para llevar el agua hasta un tanque de rebombeo, ii) construir un tramo de línea eléctrica nueva para la alimentación de la bomba que será instalada y iii) habilitar una brecha o camino de aproximadamente 1, 300 metros de largo y 5 m de ancho para alojar la tubería, línea eléctrica y que sirva de acceso al pozo durante actividades de mantenimiento a la infraestructura.

El grupo de obras que integran la habilitación y puesta en funcionamiento del pozo TAB-10, necesario para mantener en un nivel óptimo las operaciones de los desarrollos mineros de la zona (la UMPV y el Proyecto Minero Bi Metals), constituyen el Proyecto que se somete a consideración de la autoridad ambiental a través de la presente MIA-P. Así, el Proyecto se refiere a obras auxiliares que contribuyen –de manera indirecta- a mantener la productividad en la zona denominada como Piedras Verdes, Municipio de Álamos, Sonora (específicamente del desarrollo minero conformado por la Unidad Minera Piedras Verdes y por el Proyecto Minero Bi Metals); considerando una ampliación de la infraestructura actual instalada para la extracción de agua (batería de pozos) y sin que esto implique una modificación sustancial en ellas.

Las superficies que pretenden utilizarse corresponden a terrenos forestales cubiertos por Selva Baja Caducifolia que será removida para realizar las actividades correspondientes. Por esta razón, de acuerdo con lo establecido en las legislaciones nacionales en materia ambiental y forestal, es necesario obtener tanto la autorización en materia de impacto ambiental como la correspondiente al cambio de uso de suelo forestal a minero, como se establece en el Artículo 28 de la LGEEPA y en los Artículos 117 y 118 de la LGDFS.

Las actividades se han planeado para que se inicien durante el año 2016, comenzando con la solicitud de los permisos necesarios y continuando con las actividades de preparación del sitio, construcción de infraestructura y operación del pozo.

Cabe resaltar que tanto las operaciones mineras en curso, así como las del Proyecto propuesto en este documento (incluyendo las etapas de preparación de sitio, construcción y la operación propia del

Proyecto), han sido diseñadas para cumplir con las leyes y regulaciones mexicanas, así como las normas y buenas prácticas internacionales de ingeniería y manejo ambiental.

Así, el Proyecto se desarrollará bajo estándares que garanticen un progreso adecuado de las actividades en el contexto ambiental existente. Por ello, para asegurar la aplicación de las mejores prácticas, el Proyecto se realizará bajo constante supervisión por personal de la empresa, tal y como se detallan en el Programa de Manejo Ambiental diseñado para tal fin (Capítulo VII).

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

Como se ha precisado, para la realización del Proyecto se requiere el cambio de uso de suelo de terrenos forestales en el total de la superficie, de conformidad con el Artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y los artículos 5° inciso “O”, y Artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, trámite que se llevará a cabo de forma paralela.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Como se ha indicado, en la zona conocida como Piedras Verdes, empresas como Cobre del Mayo S.A. de C.V. y Bi Metals S. de R.L de C.V. llevan a cabo trabajos de explotación y beneficio de mineral cobre; como parte de las actividades para mantener a nivel óptimo la capacidad productiva de estos desarrollos mineros –concretamente en lo referente a la necesidad de satisfacer la demanda de agua que se tiene en el proceso de beneficio-, se planea llevar a cabo un proyecto de ampliación de infraestructura consistente en habilitar y equipar un pozo de extracción de agua (TAB-10), el Proyecto contempla la integración de infraestructura necesaria para el bombeo y transporte del agua hasta la zona de actividad minera así como obras auxiliares para proveer energía al equipo de bombeo y habilitar un camino de acceso al área de pozo.

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

La habilitación del Pozo TAB-10 es consecuencia del adecuado funcionamiento de las instalaciones de beneficio de mineral donde, en un escenario favorable –como el que ahora se tiene- se generan requerimientos que necesariamente implican mejorar la infraestructura y la capacidad de las áreas operativas; reiterando lo mencionado en secciones anteriores, el Proyecto pretende: i) la instalación de equipo de bombeo/bomba de 25 HP y tubería para llevar el agua hasta un tanque de rebombeo, ii) construir una línea eléctrica nueva para la alimentación de la bomba que será instalada y iii) habilitar una brecha o camino de 1, 300 metros de largo para alojar la tubería, línea eléctrica y que sirva de acceso al pozo así como también de camino de acceso durante actividades de mantenimiento a la infraestructura.

Las actividades mencionadas se han calculado para ser realizadas –incluyendo la solicitud de autorizaciones ambientales- a partir del año 2016 en adelante. Se toma en cuenta que las actividades del Proyecto -en lo referente a preparación del sitio, construcción y operación- se han planeado para que se inicien una vez obtenido los permisos correspondientes, hasta que los objetivos establecidos sean alcanzados. En caso de ser necesaria la utilización de superficies adicionales, se solicitará con oportunidad la autorización correspondiente.

II.1.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El propósito de la presente solicitud consiste en obtener de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, la autorización en materia de Impacto Ambiental en una en una superficie de 1.5968 ha de selva baja caducifolia, para llevar a cabo el proyecto denominado “Habilitación y equipamiento de pozo de agua TAB-10”.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Elaborar un documento que respalde y garantice que las actividades del Proyecto cumplirán con lo establecido en la legislación ambiental aplicable para dichas actividades.
- Definir y proponer las acciones de prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales adversos ocasionados por las actividades de exploración minera.
- Obtener la autorización para la ejecución del Proyecto.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Como se sabe la elección de los sitios para obras como las pretendidas por el Proyecto –que guardan relación con el beneficio de minerales- se encuentra condicionada por factores como:

- i. la factibilidad técnica, operativa y financiera del Proyecto,
- ii. los costos de operación, buscando dar la mayor eficiencia posible, y
- iii. la reducción de la extensión de las áreas de afectación ocasionadas por el Proyecto.

El sitio donde pretende desarrollarse el Proyecto es adecuado, ya que (pese al distanciamiento) puede acoplarse a las actividades mineras actuales con un balance positivo, tanto en términos económicos como ambientales, ya que se tiene la posibilidad de minimizar: i) distancia de conducción de agua, ii) las necesidades de nivelación y movimiento de tierras así como del retiro de vegetación y, iii) posibilita el aprovechamiento idóneo de la infraestructura actual ya que el ducto de conducción de agua conectará con el sistema de transporte de agua –pozo de rebombeo- ya activo.

Es importante anotar que la decisión de la empresa de invertir en actividades que ayuden a mantener el correcto nivel operativo de las actividades mineras en la zona, se tomó con base en la conjunción de una serie de criterios legales, normativos, técnicos y ambientales que le confieren viabilidad.

II.1.2.1 CRITERIOS LEGALES Y NORMATIVOS

Desde el punto de vista legal y de la normatividad nacional, los criterios considerados fueron:

- a) Las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relativas a la obtención de la concesión respectiva para el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación.
- b) Las disposiciones de diversas leyes reglamentarias que, dependiendo de las características del Proyecto y del sitio elegido, establecen mecanismos e instrumentos para la regulación de las actividades.
- c) Existen los elementos de certidumbre legal para la empresa a partir de la certidumbre legal de la tierra.
- d) Ya se cuenta con las autorizaciones previas correspondientes para el desarrollo de la actividad en la región.

En el caso particular las leyes aplicables son:

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.
- La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
- La Ley Minera y su Reglamento.
- La Ley de Aguas Nacionales.
- Las disposiciones de las normas oficiales mexicanas que regulen la actividad.

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

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

- Atendiendo a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la empresa cuenta con los títulos de Concesión respectivos para el área de interés (Anexo 1 “Documentación Legal”).
- Ninguno de los ordenamientos legales indicados establece a priori prohibición expresa para la realización de las actividades que contempla el Proyecto.
- La empresa cuenta con los documentos legales que le confieren certidumbre jurídica respecto de la ocupación de los terrenos requeridos para el Proyecto (Anexo 1 “Documentación Legal”). Además se cuenta con las autorizaciones previas correspondientes para el desarrollo de actividades de “extracción” de agua y actividad minera en la región.
- Las consideraciones de naturaleza técnica y ambiental que establecen la viabilidad del Proyecto en materia de impacto ambiental se exponen a través de esta MIA-P de conformidad con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, de manera que a través de las autorizaciones respectivas se asegure que su ejecución se desarrolle en pleno cumplimiento y compatibilidad con los instrumentos que lo regulan y los principios y políticas nacionales en tales materias.

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

- a) la empresa es titular de las concesiones de aprovechamiento de agua y cuenta con una batería de pozos en la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto y
- b) posee los derechos de uso y ocupación de los terrenos respectivos, tal y como son presentados en el Anexo 1 (Documentación Legal).

Se desprende que no existe ningún impedimento legal para el desarrollo del Proyecto pretendido, cabe recordar que el Proyecto se instalará en el área donde se localiza la red de pozos de la UMPV y Bi Metals, siempre que, de acuerdo con la evaluación que realice la autoridad ambiental, se corrobore que:

- i. No existe contraposición con los instrumentos de planeación y usos del suelo aplicables en el ámbito federal (áreas naturales protegidas y terrenos forestales), estatal y municipal. En este aspecto es importante destacar que el Proyecto se encuentra en el municipio de Álamos; sin embargo, no rebasa los límites de la que es considerada como una zona de importancia ecológica (Sierra de Álamos).

II.1.2.3 CRITERIOS AMBIENTALES

Los criterios ambientales que favorecen la inversión y el desarrollo del Proyecto son:

- Minimizar, en lo posible, la afectación de áreas con vegetación natural y Prevenir todo riesgo de contaminación del agua subterránea.
- La zona de Proyecto se encuentra en su totalidad ubicada dentro del municipio de Álamos y no se halla dentro de algún área natural protegida de carácter federal, estatal o municipal.
- No existen elementos históricos, arqueológicos o culturales que limiten el desarrollo del Proyecto
- La empresa incorporará medidas particulares de forma tal que se prevendrá y minimizará cualquier afectación a la biodiversidad local, el suelo y la hidrología.
- El entorno social es propicio, las negociaciones para el uso de la tierra están consolidadas, existiendo el conocimiento sobre las actividades que se van a desarrollar. Aunado a lo anterior, se buscó que la ubicación sea favorable, de fácil acceso y se cuenta con infraestructura adecuada o con la posibilidad de ser instalada.
- Se cuenta con antecedentes sólidos de gestión ambiental en proyectos anteriores, a partir las actividades que la empresa ha realizado conforme a la normatividad ambiental.
- El balance costo/beneficio del proyecto es adecuado para su desarrollo en el contexto dado y las medidas de mitigación propuestas se consideran suficientes, adecuadas y eficaces, dadas las condiciones ambientales existentes.

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

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

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El Proyecto **Habilitación y equipamiento de pozo de agua TAB-10** se localiza en el municipio de Álamos, en el sureste del estado de Sonora. El Proyecto se ubica aproximadamente a 10 km del poblado de Álamos, el cual funge como cabecera municipal, específicamente en la zona de pozos al este de la Unidad Minera Piedras Verdes, de la cual formará parte. Las coordenadas UTM WGS84 12

R del punto central del polígono de Proyecto son 703042, 3005842 (Figuras II.1 a II.3). El Proyecto se encuentra a una distancia aproximada de 100 km en línea recta de Ciudad Obregón; los poblados más cercanos a la zona de actividad minera son Nuevo Piedras Verdes y San José del Tábalo mientras que el poblado más cercano al sitio del pozo es El Tabetito.

La superficie comprendida en el presente Proyecto es de 1.5968 ha; es preciso mencionar que la empresa promovente del Proyecto tiene los derechos sobre estas superficies.

Las coordenadas de los vértices de los polígonos donde se pretende realizar el Proyecto se indican en la Tabla II.1. En el Anexo 3 “Planos Georreferenciados” se muestran los planos a detalle del Proyecto.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de los polígonos requeridos para la ejecución del Proyecto (Datum WGS84, Zona 12).

VÉRTICE	COORDENADAS UTM		VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
0	702688.55	3005543.35	19	702211.373	3005762.45
1	702688.55	3005543.35	20	702010.026	3005739.47
2	702984.889	3005453.44	21	701767.903	3005832.14
3	703306.501	3006053.75	22	701767.598	3005830.41
4	703451.909	3006054.77	23	701755.688	3005832.85
5	703485.743	3006189.85	24	701753.455	3005824.9
6	703388.833	3006574.62	25	701745.676	3005827.2
7	703251.396	3006787.82	26	701747.39	3005834.88
8	703255.598	3006790.53	27	701730.621	3005839
9	703393.48	3006576.64	28	701736.444	3005863.12
10	703490.592	3006191.07	29	701771.854	3005854.55
11	703490.593	3006188.63	30	701768.787	3005837.15
12	703455.818	3006049.8	31	702010.673	3005744.58
13	703309.505	3006048.77	32	702211.404	3005767.49
14	702987.36	3005447.46	33	702285.562	3005758.11
15	702687.099	3005538.57	34	702423.278	3005814.21
16	702684.978	3005539.86	35	702688.55	3005543.35
17	702422.055	3005808.31	36	702688.55	3005543.35
18	702286.235	3005752.98			

II.1.3.1 ACCESOS

El acceso hasta la zona de actividad minera se puede hacer, por vía terrestre, ya sea desde Hermosillo o Ciudad Obregón, mediante la Carretera Federal No. 15, para posteriormente, circular a través de un camino de terracería que conecta con la carretera mencionada en la desviación a la presa Adolfo Ruiz Cortines, también conocida como presa Mocúzari (Figura II.4). Actualmente la zona de influencia donde se encontrará ubicado el Proyecto cuenta con caminos de terracería, mismos que son utilizados como vía de comunicación con las comunidades cercanas.

Las distancias entre los poblados principales y el Proyecto se indican en la Tabla II.2.

Tabla II.2 Distancias entre centros de población mayores y la zona del proyecto.

CIUDAD	DISTANCIA	TIEMPO	ruta
Álamos	10 km	20 minutos	Hacia el Noreste por camino Rural
Cd. Obregón	100 km	1:15 horas	Hacia el Noroeste por la Carretera Federal 15
Navojoa	80 km	1:00 horas	Hacia el Sur por Carretera Federal 15



Figura II.4. Vías de acceso al área de Proyecto.

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

Se estima que para el desarrollo de las actividades del Proyecto, la inversión directa requerida asciende aproximadamente a USD \$140, 000.00 (equivalente a \$2, 380, 000.00 M.N. bajo una tasa de cambio de 17 pesos por dólar).

Esta inversión incluye todos los elementos necesarios para poner en operaciones el Proyecto y, considera el costo de las actividades a realizar para mitigar los impactos ambientales resultados a partir de las actividades que genere el presente Proyecto.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto contempla una superficie total de 1.5968 ha, donde se ubica el pozo y que albergará el equipo de bombeo, camino de 1, 300 metros de largo (donde también se colocarán el ducto de poliuretano de alta densidad para el movimiento de agua y la línea de alimentación eléctrica). De estas 1.5968 ha, sólo se solicitará el cambio de uso de suelo en 0.9664 ha.

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

En terrenos fuera de los desarrollos mineros mencionados en secciones anteriores –como el sitio donde se ubica el Pozo TAB-10 y donde se abrirá el camino para acceder al sitio y colocar la infraestructura de apoyo (línea eléctrica y ducto de conducción de agua)- se realizan actividades agropecuarias de subsistencia, con crianza de ganado y agricultura de temporal de bajo rendimiento, que generaron importantes áreas desprovistas de vegetación primaria. Los usos del suelo y la vegetación regional, conforme a la clasificación del INEGI, se ilustran en la Figura II.5.

Los usos del suelo y la vegetación regional, conforme a la clasificación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), indican que estos terrenos presentan alteraciones derivadas de actividades agrícolas y ganaderas, que se han realizado históricamente en la región; además de estos usos se puede mencionar la tala -para uso como combustible (leña y carbón) de árboles y arbustos- en algunas extensiones de territorio.

El curso de agua más próximo a la zona del Proyecto lo constituye el Arroyo Grande (Tábelo), que transcurre con dirección sur a norte y es alimentado por varios arroyos tributarios; es de carácter intermitente y desemboca en la presa Mocúzari que se encuentra aproximadamente a 10 km al norte del Proyecto.

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

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

II.2.5.3 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN

Como parte de los trabajos de mantenimiento, se nivelará el área de camino de 1, 300 metros que será abierto, así como también se dará una nivelación final al área de pozo previo a instalar el equipo de bombeo. Dicha nivelación y la compactación se realizará con tractores.

II.2.6 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Como se ha mencionado, el Proyecto constituye la rehabilitación y puesta en marcha de un Pozo de aprovechamiento de agua, esta activación del pozo requiere de la construcción o instalación de diferentes aspectos, mismos que se describen a continuación.

II.2.6.1 HABILITACIÓN EL POZO TAB-10

Como se ha mencionado, el pozo ya fue perforado desde el año 2005, sin embargo, no era utilizado. Debido a esta situación, la etapa de construcción para la habilitación del Pozo considera únicamente la llamada “obra mecánica y eléctrica”, donde principalmente se contempla:

- Instalación del el equipo de bombeo, incluido el cabezal de descarga.
- Instalación de la tubería para llevar el agua hasta el tanque de rebombeo.
 - Los tramos de tubería de HDPE se unen mediante termofusión y son tendidos a lo largo del camino.
- Instalación de equipos de control electrónicos para la operación del pozo.
- Construcción de línea eléctrica aérea.
 - Incluye hincado de postes de concreto, tendido y tensionado de línea, etc. Los postes y línea eléctrica serán –al igual que el ducto de conducción de agua- tendidos a lo largo del camino que será abierto.
 - Además se requerirá instalar un “cuarto eléctrico” con los aditamentos eléctricos (cableado en general, transformadores, arrancadores, etc.) para el funcionamiento del equipo de bombeo.

II.2.6.2 CAMINO

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

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

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

II.2.6.3 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS O PROVISIONALES

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

II.2.7 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante esta etapa se mantendrá trabajando la Bomba del Pozo TAB-10 para hacer una extracción de agua de 505, 467.00 m³ anuales y conducir este volumen al tanque de rebombeo (ya existente y operativo).

Además se tendrá monitoreo del funcionamiento de todo el equipo involucrado, este monitoreo se realizará verificando el adecuado funcionamiento desde el cuarto eléctrico así como revisando el buen estado del ducto de conducción de agua.

El mantenimiento se hará en todas las áreas operativas que conforman el Proyecto:

- Camino: implica los trabajos de nivelación del camino así como la reparación de baches (producto de la circulación de vehículos o debido a las condiciones climáticas, sobre todo en época de lluvia) para mantener transitable la terracería.
- Línea Eléctrica: en caso de ser necesario, se dará mantenimiento del cableado y se verificará en todo momento el correcto estado de los postes que conformarán dicha línea eléctrica.

- Equipo de Bombeo de agua y ducto de conducción: gracias al equipo de control electrónico, podrán identificarse variaciones en el flujo de agua, estas variaciones se tomarán como señal preventiva para hacer una revisión de las instalaciones y verificar el funcionamiento del equipo o su buen estado. De ser necesario, se hará el recambio o reparación de equipo necesario. Adicionalmente, se tendrán actividades de revisión de infraestructura –sobre todo del ducto- cada tres meses para verificar que no existan fugas en el sistema.

II.2.8 PERSONAL

Para ejecutar los trabajos de preparación de sitio, se asignará un máximo de 28 personas, para conformar dos cuadrillas de 14 personas, cada una con el fin de llevar a cabo el rescate y reubicación de especies así como el desmonte y despalme secuencial.

Para la etapa de operación y mantenimiento, no se contempla la contratación de personal nuevo ya que estas labores las realizará personal ya operativo de la UMPV.

II.2.9 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO (CLAUSURA Y RESTAURACIÓN)

Las actividades a considerar dentro de la etapa de abandono serán adicionadas al Plan de Cierre y Restauración de la Unidad Minera Piedras Verdes. En la fase de cierre y restauración se realizará el retiro de infraestructura, maquinaria y equipo, la limpieza de terreno y la corrección topográfica del sitio, así como la restitución del suelo y vegetación en aquellas áreas que así lo permitan.

El objetivo de este Plan de Cierre y Restauración consiste en garantizar una adecuada clausura de las instalaciones y la restitución de las áreas afectadas. A través de las actividades de restauración previstas se busca rehabilitar las condiciones edáficas y topográficas del sitio, como punto de partida para el establecimiento de vegetación.

De manera sintética, los principales objetivos de la restauración propuesta consisten en:

- a. Preparar la tierra para su uso productivo a largo plazo o bien, para el restablecimiento del hábitat.
- b. Dejar las áreas utilizadas estables y seguras.
- c. Prevenir la erosión por medio de la reforestación y el manejo de los escurrimientos.
- d. Prevenir cualquier riesgo de contaminación.

Para el presente Proyecto, el programa considerará las siguientes metas:

- Revegetación progresiva de las áreas perturbadas sin uso futuro.
- Estabilización física del terreno.
- Retiro de infraestructura (maquinaria y equipo) fuera del área.
- Monitoreo y evaluación.

II.2.10 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las actividades relacionadas con la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto, no generarán un incremento considerable en el volumen de residuos, descargas y emisiones a la atmósfera, sobre lo que actualmente se produce a partir de la actividad en el área de pozos.

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

II.2.10.1 RESIDUOS SÓLIDOS

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

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

- Todos los residuos sólidos derivados del uso de aceites -como trapos impregnados, tierra impregnada o similares, así como los objetos derivados del uso de solventes- serán manejados, separados y enviados para su disposición final conforme a la normatividad aplicable en la materia de residuos peligrosos.
- Sobrantes del material (por ejemplo, tubería y cableado).
- Residuos de alimentos y basura generada por los trabajadores -que consiste normalmente en envolturas, envases y restos de alimentos- serán dispuestos en contenedores, concentrándolos y enviándolos al tiradero municipal.



Figura III.1 Centros mineros del estado de Sonora.

Cobre del Mayo 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 por parte de la autoridad ambiental federal las autorizaciones requeridas para el desarrollo de la Unidad Minera Piedras Verdes (UMPV) y obras auxiliares (como la pretendida en este Proyecto que implica el aprovechamiento de un pozo de agua).

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...”.

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

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

- la solicitud que actualmente se somete a consideración de la autoridad ambiental consiste en la habilitación de un pozo de agua (autorizado para su aprovechamiento desde el año 2006), apertura de un tramo de camino para tener acceso directo al sitio del pozo e instalación de la infraestructura eléctrica y de conducción de agua necesaria para el funcionamiento del pozo; esta habilitación del Pozo TAB-10 es necesaria para mantener la capacidad productiva de las operaciones mineras en la zona denominada como Piedras Verdes, en el municipio de Álamos;
- el Proyecto será llevado a cabo en el área (batería) de pozos existente, misma zona donde ya se realizan actividades de aprovechamiento de agua subterránea como parte de las actividades mineras de la zona ya autorizadas y,
- las actividades del Proyecto no involucran procesos nuevos o diferentes a los realizados al momento.

Para efectos de documentar lo anterior, en los apartados siguientes se expone con detalle el análisis respectivo.

III.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

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

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

Sectorialmente, debido a sus características, la explotación de minerales reservados a la federación es una de las actividades que mayores regulaciones federales debe cumplir en México. Debido a su

naturaleza concesible, los proyectos relacionados con el aprovechamiento de minerales metálicos son regulados por al menos ocho leyes de jurisdicción federal:

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

Adicionalmente, en el caso de que la actividad involucre el aprovechamiento de aguas nacionales, por ser estas consideradas como bienes del patrimonio nacional, también deberá sujetarse a la obtención de la concesión respectiva en el marco de las disposiciones fijadas por la Ley de Aguas Nacionales.

Asimismo, si en el sitio donde se proponen las actividades mineras se presenta evidencia o sospecha de la presencia de vestigios arqueológicos, históricos o fósiles, previamente a cualquier intervención física del terreno deberá obtenerse el dictamen correspondiente del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en los términos que establece 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 de Armas de Fuego y Explosivos, y la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, las restantes contienen disposiciones, generales y particulares, en materia ambiental.

Toda vez que el Proyecto pretendido se relaciona con las operaciones mineras que actualmente se desarrollan en zona de Piedras Verdes, 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 que lleva a cabo en la zona, que dan cuenta de su compromiso de acatar el marco jurídico referido previamente.

III.2.2 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

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

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

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

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

- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:
 - Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,
 - No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.
- Las garantías financieras que hayan sido obtenidas de conformidad a lo previsto por el artículo 147 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente previo al momento de producirse un daño al ambiente, con el objeto de hacer frente a la responsabilidad ambiental, serán consideradas como una atenuante de la Sanción Económica por el órgano jurisdiccional al momento de dictar sentencia...
- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los

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

- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:
 - Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;
 - El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;
 - La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y
 - Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.
- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño...

Los preceptos enumerados no son los únicos que podrían tener relación con el desarrollo del Proyecto, por tal motivo y en concordancia con 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.2.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

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

De acuerdo con esta ley, las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales sólo pueden otorgarse por excepción, cuando ésta es solicitada y se demuestra con información técnica suficiente que el nuevo uso del suelo no comprometerá la biodiversidad, ni ocasionará erosión del suelo, deterioro de la calidad del agua ni disminución de su captación, al mismo tiempo que el uso del suelo propuesto sea más productivo a largo plazo.

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

Respecto a los residuos peligrosos que el Proyecto y la maquinaria y vehículos implicados generarán (aceites y lubricantes usados, disolventes, acumuladores, etc.) la UMPV indica en su plan de manejo que el primer paso es el almacenaje temporal en el almacén de residuos peligrosos -área que cumple satisfactoriamente con las disposiciones requeridas por la normatividad (artículos 46 y 86 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos)- y la posterior entrega a una empresa autorizada por la autoridad ambiental, para su manejo, traslado y disposición final.

III.2.6 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

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

No obstante, atendiendo a los preceptos contenidos en los artículos 4º y 18º 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 ha incluido información detallada, derivada de estudios de campo, que describe la diversidad y la distribución de especies presentes en el área, así como las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del Proyecto en la integridad de las especies y sus poblaciones, incluidas aquéllas que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo.

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

Tales medidas son consistentes con las que han sido adoptadas exitosamente por la Empresa en el desarrollo de sus operaciones en el área. Cabe destacar que la zona donde se pretende instalar el Proyecto se encuentra al interior al polígono autorizado con anterioridad para albergar la batería de

pozos que opera actualmente, así que las acciones de conservación que se llevarán a cabo se integrarán a los planes de Rescate y Conservación actualmente vigentes; por ello, podemos asegurar que la experiencia que la Empresa ha adquirido al aplicar estas medidas, es garante de su objetividad y eficacia.

III.2.7 LEY DE AGUAS NACIONALES

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable. Bajo este precepto, la empresa promovente contempla en sus operaciones actuales, las acciones necesarias para la preservación de su cantidad y calidad, respetando en todo momento las disposiciones de la ley al respecto.

Debido a que el proceso de beneficio de minerales empleado en la zona de actividad minera requiere del uso de agua, en apego a la legislación aplicable, la empresa realizó –desde el año 2006- los trámites que establece la Ley de Aguas Nacionales (artículos 21 y 21 BIS) para solicitar la concesión para el aprovechamiento de agua, dicho trámite de concesión incluye al Pozo TAB-10 (objeto del presente documento), mismo que fue autorizado mediante el Título de Concesión Número 02SON123938/09FMDA14, y que permite el uso de 505, 467.60 m³ de agua al año. El Proyecto propuesto en esta MIA-P constituye una obra que complementa la red de pozos existente y que se integra a la infraestructura especializada para el uso de agua concesionada, además, el título de concesión de uso de agua al pozo de interés aún está vigente, motivos por los que no se requiere de un nuevo permiso o concesión de uso de agua.

Por otra parte, como se indicó anteriormente, el desarrollo del Proyecto no involucra ningún proceso que genere descargas, sin embargo, se tomarán las medidas de seguridad pertinentes para minimizar el riesgo de una descarga accidental que puedan alterar la calidad de los escurrimientos superficiales de la zona.

De acuerdo con la Ley Minera, los titulares de las concesiones mineras poseen el derecho de aprovechar el agua de laboreo y, a su vez, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales establece que dicho aprovechamiento no se encuentra sujeto a la obtención de concesión alguna.

III.2.8 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 los metálicos como el oro, zinc, plomo y cobre (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 establecidas (Artículo 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 destacan 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.
- Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de los minerales, así como su uso doméstico por el personal de las unidades mineras.

Igualmente, los títulos de concesión constituyen obligaciones para los titulares (Artículo 27), entre las que se encuentran:

- Ejecutar y comprobar las obras y trabajos previstos.
- Pagar los derechos sobre minería que establece la ley.
- 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, Minera Cobre del Mayo S.A. de C.V. cuenta con las concesiones correspondientes y los derechos de uso, asimismo ha cubierto los derechos derivados de las mismas. Se menciona lo anterior debido a la estrecha relación del Proyecto propuesto con las actividades de beneficio de mineral que opera la empresa promovente.

III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

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

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

En dicha propuesta se incluye el análisis de la aptitud minera del territorio sonorenses, realizado con base en las concesiones activas o en proceso de activación. A partir de las concesiones vigentes se determinó que el 47 % de la superficie concesionada se concentra en diez de los 72 municipios que integran al estado: Caborca, Pitiquito, Cuppas, Altar, Álamos, Sahuaripa, Arizpe, Yécora, Plutarco Elías Calles y Hermosillo.

Las áreas determinadas por esa superficie se corresponden con las regiones de tradición minera en el estado: la región cuprífera del noroeste, la región carbonífera en el cinturón central y la recientemente explotada zona aurífera en el noroeste del estado, en el Desierto de Altar. El mapa resultante de ese análisis clasifica tres niveles de aptitud minera: alta, media y baja. De acuerdo con dicho mapa, en la región de Álamos se presentan los tres tipos de aptitud y la zona donde se sitúa la unidad minera Piedras Verdes es clasificada con aptitud alta (Figura III.2).

lomas se tiene un valle con lomerío. Esta unidad se encuentra representada en la Subprovincia 8 Sierras y llanuras sonorenses de la Provincia II Llanura Sonorense, donde se encuentran 250, 632 ha; Subprovincia 12 Pie de la Sierra en la Provincia III Sierra Madre Occidental, con 453 632 ha; y Subprovincia 32 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa en la Provincia VII Llanura costera del Pacífico, con 14, 417 ha. Consiste en terrenos con pendientes moderadas, suelos de profundidad variable y a sistemas fluviales, como son los ríos Yaquí, Mayo y Cuchujaquí. El clima es templado.

Desde el punto de vista biológico es la UGA donde se encuentran dos de las presas de almacenamiento más grandes del estado y con corrientes perennes.

Entre las actividades que se realizan en esta UGA predomina la agricultura en URDERALES, ganadería extensiva, la minería metálica y no metálica, la actividad cinegética y el turismo alternativo de aventura y cultural. Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con las interacciones entre la minería, la ganadería extensiva y la actividad cinegética ya que las zonas agrícolas, URDERALES y las áreas de aptitud turística casi no interactúan con la minería. Las actividades entre la minería, la ganadería y la cacería no son tan drásticas ya que las medidas de seguridad en las minas, cercado y otros, minimizan las pérdidas tanto en la ganadería como en la cacería.

Para la mencionada UGA **02-0/01 Valle con Lomerío**, el POET del Estado de Sonora considera una serie de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas (Tabla III.2) en función de la aptitud definida y de las actividades permitidas en el territorio que abarca dicha UGA.

Tabla III.2. Resumen de lineamientos y estrategias ecológicas definidas para la UGA 02-0/01 Valle con Lomerío. Se mencionan a detalle lo criterios y estrategias relacionadas con el desarrollo del Proyecto y/o la actividad minera.

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA
<p>Aprovechamiento sustentable de la piscicultura, cacería de especies desérticas; conservación de especies dulceacuícolas y de desierto; forestal no maderable; ganadería extensiva, minería y turismo de aventura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CRE-06. <u>Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.</u> • CRE-07. <u>Regulación de la contaminación por residuos líquidos y sólidos.*</u> • CRE-08. Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente • CRE-19. Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético. • CRE-20. Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos. • CRE-24. <u>Se prohíben los desmontes generalizados y el aprovechamiento forestal que afecte la integridad y funcionalidad del ecosistema</u> para evitar/minimizar daños permanentes a los ecosistemas en los que se desarrollen actividades de manejo forestal maderable. • CRE-25. Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y poblaciones de flora y fauna en peligro de extinción. 	<p>A2. Mejoramiento de 15, 000 ha de granjas camaronícolas</p> <p>C1. Aprovechamiento sustentable de la actividad cinegética.</p> <p>D1. Conservación de 34 km de ecosistemas dulceacuícolas.</p> <p>D2. Conservación de 474, 000 ha de Ecosistemas de Bosques secos.*</p> <ul style="list-style-type: none"> • D2-03-011. Elaboración de una estrategia para la conservación de bosques secos. • D2-03-051. Aplicación de incentivos económicos. • D2-01-11. Sistema de información y monitoreo de especies. • D2-05-011. Programa de Educación, Concientización y Difusión del Valor de los Servicios Ambientales. <p>D4. Conservación de 1, 822, 000 ha de Ecosistema de Desierto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • D4-03-11. Elaboración de una estrategia para la conservación de ecosistemas de desierto. • D4-03-051. Establecimiento de esquemas de protección legal. • D4-04-081. Establecer programas específicos de protección y recuperación

<ul style="list-style-type: none"> • CRE-28. Se deberán restaurar las áreas degradadas por efecto de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies a utilizarse deben ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativas. • CRE-29. Se deberán restaurar y recuperar las áreas de matorral desértico con especies nativas, no invasoras de mezquite, a niveles históricos de hace 50 años.* 	<p>de especies prioritarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • D4-03-021. Inventario y selección de sitios importantes para la conservación de cirio y cactáceas columnares. <p>F2. Fomentar el aprovechamiento sustentable de las poblaciones de mezquite.</p> <ul style="list-style-type: none"> • F2-04-011. Elaboración de un plan de acción para el manejo y la recuperación del mezquite. • F2-04-021. Implementación del plan de acción para el manejo y la recuperación del mezquite. <p>G1. Aprovechamiento sustentable de la ganadería extensiva.</p> <p>M1. Promover la revisión y adecuación de normas ambientales con mayor especificidad a la actividad minera para 2017.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>M1-02-013. Mejora de normas para la operación de minas.</u> • <u>M1-02-12. Promover la elaboración de los Planes de Ordenamiento Ecológico Territoriales Municipales y los Planes Municipales de Desarrollo Urbano para el 2017.</u> • Evaluar la creación de bancos de agua para su mercadeo para el 2013. • M1-03-041. Apoyo a los pequeños mineros en el cumplimiento de la normatividad ambiental y en su desarrollo como empresarios para 2017. • M1-02. Integrar un programa de apoyo a la pequeña minería para el 2014. <p>T3. Fomento y promoción del turismo alternativo y social.</p>
---	---

*NO CONSIDERADAS PARA LA UGA 02-0/01 VALLE CON LOMERÍO PERO DE POSIBLE APLICACIÓN DADAS LAS CONDICIONES DEL PROYECTO.

En el ámbito local, durante la administración municipal de Álamos 2003-2006, el Centro Regional Universitario del Noroeste (CRUNO) de la Universidad Autónoma Chapingo, formuló una propuesta de Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio. Dicho documento, si bien está completo en cuanto a las distintas fases metodológicas requeridas para su elaboración, no fue formalmente decretado o publicado por los gobiernos local y estatal.

No obstante lo anterior, a manera de referencia basta indicar que de conformidad con el modelo propuesto en dicho documento, el sitio donde se localiza la zona de Piedras Verdes (la Unidad de Gestión Territorial UGT-3) es reconocido como un área de actual aprovechamiento minero, en la que aplica una política ambiental de aprovechamiento que considera el desarrollo de la actividad bajo la aplicación de criterios ecológicos particulares.

Las estrategias propuestas para la unidad, dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, se indican en la Tabla III.3.

- i. la construcción de carreteras, presas y sistemas hidráulicos para el control de avenidas y riego, el funcionamiento de la propia Presa Adolfo Ruiz Cortines, la explotación forestal, desmontes y el desvío de corrientes;
- ii. la contaminación por abuso de agroquímicos en la planicie costera, generación de residuos mineros, descargas de aguas residuales, desechos domésticos, descargas químicas, de pesticidas y empleo de herbicidas en las campañas antinarcóticos; y
- iii. la introducción de especies exógenas, como el lirio acuático, bagre, lobina negra, rana y tilapia azul.

En la misma RHP preocupa la alteración del patrón hidrológico y de la calidad del agua en la planicie costera; la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas; la erosión en la costa por presas y la intrusión salina.

Respecto a problemáticas como el desmonte y el destino que se da a los desechos generados, la empresa ha implementado –como parte del Proyecto- una serie de medidas que ayudarán a no incrementar tales problemáticas, tales medidas incluyen: trabajos de reforestación al cierre de actividades, disposición de residuos mediante empresas especializadas, implementar sistemas de cero descargas, evitar el arrastre de sedimentos en la temporada de lluvias.

III.4.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES

De las distintas Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves que la CONABIO reconoce para el estado de Sonora, parte del área del Proyecto se encuentra en el límite suroeste del Área de Importancia para la Conservación de las Aves AICA-40 Álamos-Río Mayo (Figura III.6), la cual posee una extensión de 240, 253 ha en los estados de Sonora y Chihuahua. En esta AICA se identifica como la principal y única amenaza, el riesgo de incendios forestales.

Para compatibilizar el desarrollo del Proyecto con la preservación de los atributos ambientales que confieren a la región su importancia para la conservación de las aves, en esta MIA-P se proponen medidas para la prevención y mitigación de los efectos ambientales de las actividades pretendidas – como puede ser el desmonte y pérdida de la cobertura forestal- que, aunadas a la escala territorial que tiene el proyecto, contribuirán a salvaguardar la diversidad ornitológica regional.

Respecto al riesgo de incendios, las actividades que conforman el Proyecto representan un peligro muy bajo; sin embargo, el área del Proyecto se integrará a los planes de contingencia elaborados para prevenir y combatir –en caso necesario- incendios forestales.

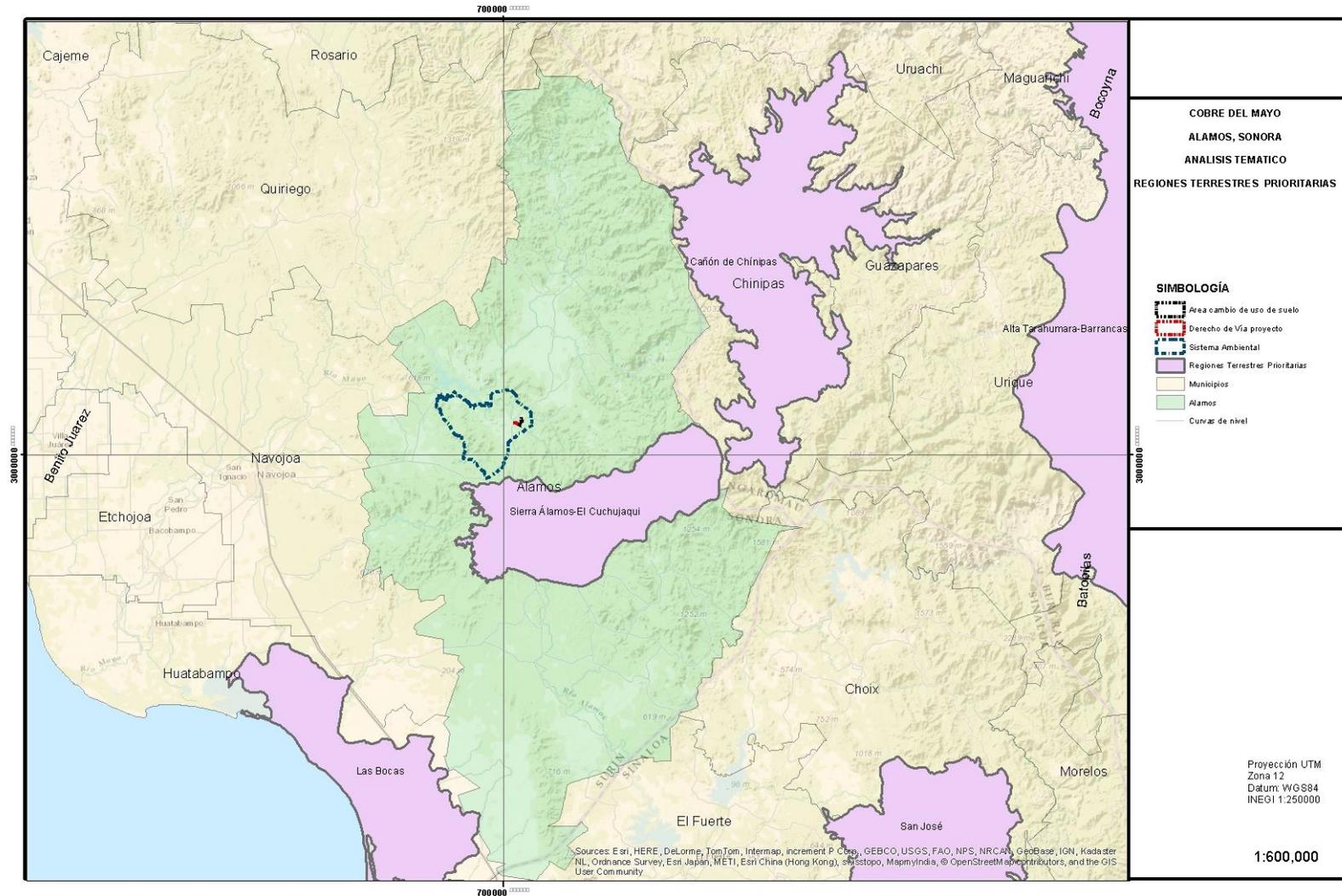


Figura III.4. Ubicación del Proyecto con respecto a la Región Terrestre Prioritaria RTP-31 Sierra Álamos-El Cuchujaqui.

Figura III.5. Localización del Proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria RHP-17 Río Mayo.

desarrollarán acciones de manejo y conservación que permitan garantizar la integridad de los individuos, las especies y sus poblaciones. Todas estas actividades serán registradas y documentadas.

NOM-080-SEMARNAT-1994 (RUIDO-FUENTES MÓVILES)

ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES, MOTOCICLETAS Y TRICICLOS MOTORIZADOS EN CIRCULACIÓN Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN.

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

NOM-157-SEMARNAT-2009 (RESIDUOS MINEROS)

ESTABLECE LOS ELEMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA INSTRUMENTAR PLANES DE MANEJO DE RESIDUOS MINEROS.

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

NOM-003-CONAGUA-1996.

ESTABLECE LOS REQUISITOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS.

Aunque el pozo ya fue perforado, la empresa tomará en cuenta los criterios señalados en la Norma para minimizar el riesgo de contaminación y establecer los requisitos mínimos durante la construcción de pozos de agua para coadyuvar a la protección de acuíferos.

NOM-004-CONAGUA-1996

REQUISITOS PARA LA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS DURANTE EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE AGUA Y PARA EL CIERRE DE POZOS EN GENERAL.

La empresa se sujetará a los procedimientos y criterios señalados en la norma, tanto para la habilitación del pozo como para el cierre del mismo al culminar su vida útil.

Además de las Normas Oficiales Mexicanas de protección ambiental mencionadas anteriormente; en materia de seguridad laboral el Proyecto se apegará a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

Esta norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002 y sustituyó a la anterior NOM-011-STPS-1994.

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

- a) Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición (Tabla III.6)
- b) Asegurarse de que no exista exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB
- c) 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
- d) 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
- e) Llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB o más.

Tabla III.6. Límites máximos permisibles de exposición a ruido en centros de trabajo (NOM-011-STPS-2001).

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

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

III.6 OTROS INSTRUMENTOS

III.6.1 PLANES SECTORIALES

La minería es una de las actividades productivas de mayor antigüedad en el mundo que, junto con la agricultura y ganadería, ha contribuido al desarrollo y sostenimiento de economías locales, regionales y nacionales. La minería nacional se integra por las actividades extractivas ajenas al petróleo crudo y gas natural, mismas que aportan a la economía del país el 1.6 % del Valor Agregado Bruto.

En la actualidad, es ampliamente reconocido el gran potencial minero del país. La minería no petrolera tiene un papel importante en la economía y desarrollo de México, aunque en general dicho papel es poco difundido a la sociedad. En términos prácticos, la actividad contribuye sustantivamente al abastecimiento de insumos básicos en un gran número de industrias. Asimismo, en materia de economía, además de la generación de empleos y la derrama asociada con la inversión en el sector, la producción minera, su comercialización y las exportaciones tienen una importante contribución a la economía nacional por concepto de derechos y aranceles.

Los principales productos mineros de México son el cobre, la plata, el zinc, el coque, el carbón mineral y el oro, que representan el 20, 14, 14, 11, 8 y 7 % del valor total de la producción minera de concesibles, respectivamente. Casi el 90 % de la explotación de minerales concesibles se concentra en los estados de Sonora, Coahuila, Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí, Baja California Sur, Durango, Michoacán, Hidalgo y Colima.

La situación que enfrenta actualmente el sector minero nacional, caracterizada por una tendencia decreciente en los precios de los minerales y volatilidad e incertidumbre en los mercados, plantea la necesidad de aprovechar de manera más amplia las oportunidades que ofrece la riqueza geológica del país, promoviendo el desarrollo sustentable y socialmente responsable en la exploración, extracción y procesamiento no solamente de metales preciosos, sino también la diversidad de metales industriales y minerales no metálicos que la caracterizan.

El Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 (PRODEINN) establece sus objetivos, estrategias y líneas de acción alineadas con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el marco de los objetivos para el logro de las Metas Nacionales de un México Próspero y un México con Responsabilidad Global, así como de las estrategias transversales (Tabla III.7). Destaca, para el caso del presente proyecto el Objetivo 4.8 de la Meta Nacional México Próspero y los objetivos del Programa de Desarrollo Innovador que se derivan.

Tabla III.7. Alineación de los objetivos sectoriales al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

META NACIONAL	OBJETIVO DE LA META NACIONAL	ESTRATEGIA(S) DEL OBJETIVO DE LA META NACIONAL	OBJETIVO PRODEINN 2013 - 2018
México Próspero	4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.	4.7.1 Apuntalar la competencia en el mercado interno. 4.7.2 Implementar una mejora regulatoria integral. 4.7.3 Fortalecer el sistema de normalización y evaluación de la conformidad con las normas. 4.7.4 Promover mayores niveles de inversión a través de una regulación apropiada y una promoción eficiente. 4.7.5 Proteger los derechos del consumidor, mejorar la información de mercados y garantizar el derecho a la realización de operaciones comerciales claras y seguras.	4. Promover una mayor competencia en los mercados y avanzar hacia una mejora regulatoria integral.
	4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.	4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada. 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero. 4.8.3 Orientar y hacer más eficiente el gasto público para fortalecer el mercado interno.	1. Desarrollar una política de fomento industrial y de innovación que promueva un crecimiento económico equilibrado por sectores, regiones y empresas. 2. Instrumentar una política que impulse la innovación en el sector comercio y servicios, con énfasis en empresas intensivas en conocimiento.
	4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.	4.8.4. Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas. 4.8.5. Fomentar la economía social.	3. Impulsar a emprendedores y fortalecer el desarrollo empresarial de las MIPYMES y los organismos del sector social de la economía.

Siguiendo la misma tendencia, en un pasado cercano, destaca que el Programa Sectorial de Economía 2007-2012 incluyó entre sus objetivos algunas metas relativas a la competitividad económica y la sustentabilidad ambiental:

- Potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos.
- Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.

De manera particular, para la gran minería, dicho Programa definió cinco acciones dentro de la línea estratégica *3.2.6. Incrementar significativamente la inversión en el sector minero:*

- a) Promover el sector minero a nivel nacional e internacional, a efecto de atraer importantes y crecientes volúmenes de inversión.
- b) Elaborar una cartera de proyectos estratégicos con viabilidad económica, política, social y logística, para la promoción de la inversión minera.
- c) Redefinir las acciones con un enfoque al consumidor, con el objetivo de generar procesos ágiles y efectivos para la promoción de la minería, así como para la atención y seguimiento de los inversores.
- d) Establecer una relación permanente con gobiernos estatales, con el fin de alinear los programas estatales de minería con la visión federal del sector.
- e) Implementar del Sistema Estratégico de Información y Seguimiento, para la correcta y funcional administración de la información útil del sector, los agentes, así como de la evolución del mercado nacional e internacional, para contribuir en la promoción del sector, y contar con información puntual para informes y/o reportes.

Destacan, asimismo, las acciones propuestas dentro de la línea estratégica *3.2.7. Reconversión de los productos del Servicio Geológico Mexicano para enfocarse a presentar información para el desarrollo económico y social:*

- i. Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio nacional para promover la inversión.
- ii. Brindar capacitación y asesoría técnica como soporte a la minería.
- iii. Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones de los tres niveles de gobierno e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables, aportando elementos técnicos en la toma de decisiones.
- iv. Promover productos y servicios enfocados al fomento de la inversión a efecto de alcanzar una oferta amplia y estratégica de productos y servicios.

III.6.4 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018 (PROMARNAT)

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT) indica que, aunque en los últimos años se ha robustecido el marco legal existente en materia ambiental, es necesaria una reingeniería que evalúe sus instrumentos normativos y regulatorios existentes.

Bajo ese contexto, recientemente, además del reconocimiento constitucional del derecho fundamental al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (2012), se avanzó en la publicación de la Ley General de Cambio Climático (2012) y la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (2013); además se modificaron recientemente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

En el caso de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) del sector ambiental, actualmente están vigentes 111; para el caso de las Normas Mexicanas (NMX) están en la misma situación 141.

Es importante mencionar que el PROMARNAT ha elaborado sus objetivos, estrategias y líneas de acción en estricto alineamiento con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y en concordancia con los objetivos marcados para el logro de las Metas (Tabla III.8).

Tabla III.8. Alineación de los objetivos del PROMARNAT al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

META NACIONAL	OBJETIVO DE LA META NACIONAL	ESTRATEGIA(S) DEL OBJETIVO DE LA META NACIONAL	OBJETIVO DEL PROGRAMA
México Próspero	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
		Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.
		Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.	Objetivo 3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.
		Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.
		Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua...	
		Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo... Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua... Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado	Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

al medio ambiente...

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo...

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua...

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente...

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Objetivo 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

Asimismo, el PROMARNAT indica que se fortalecerá la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, asimismo, se promoverán y apoyarán: la protección de los ecosistemas forestales contra la tala ilegal, incendios, plagas y enfermedades, el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país.

En cuanto a la gestión integral de los residuos, el programa establece como prioritario: desarrollar el inventario de los residuos minero-metalúrgicos, prevenir su producción y promover su valorización y su manejo integral. En este último rubro, se plantea la acción de fomentar la creación de los instrumentos y las acciones para lograr la integralidad en el manejo de los residuos de las industrias minera, petrolera y electrónica.

Lo anterior se proyecta mediante el cumplimiento de las siguientes Líneas de Acción (sólo se mencionan aquellas con relación directa a proyectos como el que atañe al presentado en esta MIA-P):

- Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.
- Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.
- Elaborar y publicar el Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2013-2018.
- Fomentar la ampliación de la cobertura de infraestructura para la gestión integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos¹.
- Fomentar el mejor aprovechamiento de los residuos peligrosos generados por el sector industrial.
- Fomentar el manejo integral de los residuos minero-metalúrgicos.

¹ Recolección, transporte, selección, tratamiento, valorización, aprovechamiento y disposición final adecuada.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

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

- El área de influencia directa del Proyecto, referida a la superficie de 1.5968 ha (sólo se realizará el cambio de uso de suelo de terrenos forestales en 0.9664 ha) en la que se abrirá la brecha/camino de acceso al área del Pozo TAB-10 así como la misma zona de pozo que será desmontada.
- El área de influencia indirecta de las actividades, que abarca a todo Sistema Ambiental definido para el Proyecto, con 15, 876.97 ha de superficie, dentro del cual podrán manifestarse algunos efectos indirectos del Proyecto y cuya localización se ilustra en la Figura IV.1 de este documento.

IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO CLIMA

Aproximadamente el 95 % del territorio sonorense presenta climas muy secos, secos y semisecos que se caracterizan por su alta temperatura y escasa precipitación. Como consecuencia de lo anterior, es en este estado donde se localiza la zona más árida del país: el Desierto de Altar.

La influencia altitudinal de la Sierra Madre Occidental sobre las regiones restantes del estado, al oriente de la entidad, se manifiesta a través de temperaturas menos extremas y lluvias más abundantes con respecto a las de las zonas muy secas, secas y semisecas. En general, a nivel estatal hay poca disponibilidad de agua.

Los cuatro grupos climáticos existentes son: seco desértico (BW); semisecos (BS); subhúmedos (AC) y templados (Cw). Los climas templados subhúmedos se encuentran restringidos a las porciones más altas del estado, como la región de Yécora y partes pequeñas de las sierras al norte de Cananea. El estado cuenta con climas templados en una franja al sureste, en los límites de Chihuahua.

De acuerdo con la carta climática del INEGI (2000), los climas predominantes de la zona de estudio son de tipo semiárido, con lluvias en verano. En el sistema ambiental definido para el Proyecto se presentan dos diferentes tipos climáticos, de acuerdo a la clasificación Climática de Köppen modificada por García (1988) (Figura IV.2).

- **BS₁(h')w**. Clima semiárido semiseco, muy cálido, se registra en prácticamente todo el Sistema Ambiental definido para el proyecto. La temperatura media anual varía entre 22 °C y 18 °C. La mayor parte de las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 % a 10.2 % del total anual. Este clima se caracteriza porque las precipitaciones anuales son menores a las tasas de evaporación.
- **BS₀(h')w**. Clima semiárido seco, muy cálido, se presenta en la franja norte del Sistema Ambiental definido para el proyecto, en zonas de mayor altitud. La temperatura media anual varía entre 22 °C y 18 °C. La mayor parte de las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 % a 10.2 % del total anual. Las precipitaciones anuales son menores a las tasas de evaporación, el más seco del grupo de los secos.

CLIMA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Para la zona del Proyecto se presentan los mismos tipos climáticos que en el Sistema Ambiental. El clima semiárido seco, muy cálido, BS₀(h')w, se presenta en el extremo Oeste del Proyecto, donde se encuentra el tanque de rebombeo. El clima semiárido semiseco, muy cálido, BS₁(h')w, es el que prevalece en el área del Proyecto, llegando hasta el extremo Este del mismo (Figura IV.2).

Figura IV.2. Tipos climáticos presentes en el Sistema Ambiental y en el Proyecto.

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

El fenómeno meteorológico más común, después de la precipitación, es el de las tormentas eléctricas, se registran 41 eventos de este tipo en el año. Se podría considerar a este fenómeno como muy frecuente, pues coincide con el registro de precipitación, ya que esta se registra 47.2 días al año.

Otros incidentes climáticos que se presentan son días con niebla y granizadas, aunque son relativamente raros. Los primeros tienen una ocurrencia de 15 eventos anuales, mientras que las granizadas se presentan una vez al año. La zona del Proyecto se encuentra dentro de una zona del país donde no se registra presencia de heladas (Figura IV.4).

Figura IV.4. Registro de heladas en la república mexicana.

GEOLOGÍA Y UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En el estado de Sonora la geología está constituida principalmente por rocas sedimentarias, casi todas de edad cretácica; acarreo de gravas y arenas cuyos grandes espesores fueron depositados durante el Terciario y épocas más recientes.

Las rocas más antiguas, de la edad Carbonífero-Pérmico, consisten principalmente de limnolita, ortocuarcita y caliza; afectadas por metamorfismo regional de facies esquistos verdes y metamorfismo de contacto asociado a la intrusión de un batolito laramídico, con desarrollo de zonas de hornfels y skarn. Se presentan como colgantes de la porción noroeste de Álamos. Se correlacionan con la Formación Río Fuerte y con rocas similares del Paleozoico superior de San José de García en el norte de Sinaloa (SGM, 2004).

Fisiográficamente, el estado de Sonora queda comprendido dentro de cuatro provincias:

- a) **Sierra Madre Occidental.** Se divide en cuatro subprovincias, denominadas Sierras y Valles del Norte, Sierras y Cañadas del Norte, Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, y Pie de la Sierra.
- b) **Llanura Sonorense.** Dividida en tres subprovincias, la del Desierto de Altar, la Sierra del Pinacate y la de Sierras y Llanuras Sonorenses, comprende más del 50 % del estado de Sonora.
- c) **Sierras y Llanuras del Norte.** Conformada por cinco subprovincias, sólo la que corresponde a Llanuras y Médanos del Norte está presente en Sonora.
- d) **Llanura Costera del Pacífico.** La subprovincia que se presenta en el estado de Sonora es la de Llanura costera y Deltas de Sonora y Sinaloa.

La Sierra Madre Occidental es un gran sistema montañoso, formado por la acumulación de material volcánico, con espesores que oscilan de 1, 500 m a 1, 800 m. Se extiende con dirección noroeste-sureste, con prominencias de hasta 3, 000 msnm; presenta una importante escarpa hacia el occidente, en tanto que baja gradualmente en la región central del país. Sus particulares condiciones geológicas y climatológicas han formado profundos cañones con paisajes espectaculares como el Cañón del Cobre. Comprende parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y Jalisco.

La cuenca hidrológico-forestal Río Mayo, se encuentra en la Sierra Madre Occidental, específicamente en la subprovincia del Pie de la Sierra (Figura IV.6). Esta subprovincia forma un cinturón orientado NNW-SSE que inicia aproximadamente en el paralelo 28° N (extremo N de la presa Álvaro Obregón, también conocida como El Oviachic) prolongándose hacia latitudes más bajas, hasta internarse en Sinaloa.

En su porción de Sonora, la subprovincia del Pie de la Sierra se caracteriza por topofomas serranas con lomeríos y valles asociados que varían en altura entre 200-1, 200 msnm. Esta subprovincia muestra rasgos fisiográficos que representan una transición entre las formas de relieve alto de la subprovincia de la Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, de la misma Sierra Madre Occidental, y aquellas encontradas hacia la costa.

El Sistema Ambiental definido para el Proyecto, ubicado en la parte media de Sonora, comprende algunas zonas con elevaciones que llegan a los 1, 500 msnm, como la Sierra de Álamos. Hacia la zona sur de la cuenca se van encontrando unidades de menor altitud que llegan a los 100 msnm, entre las que se encuentran zonas de piedemonte, lomeríos, el sistema fluvial del río Fuerte y algunas corrientes intermitentes, como el río Cuchujaqui y sus afluentes.

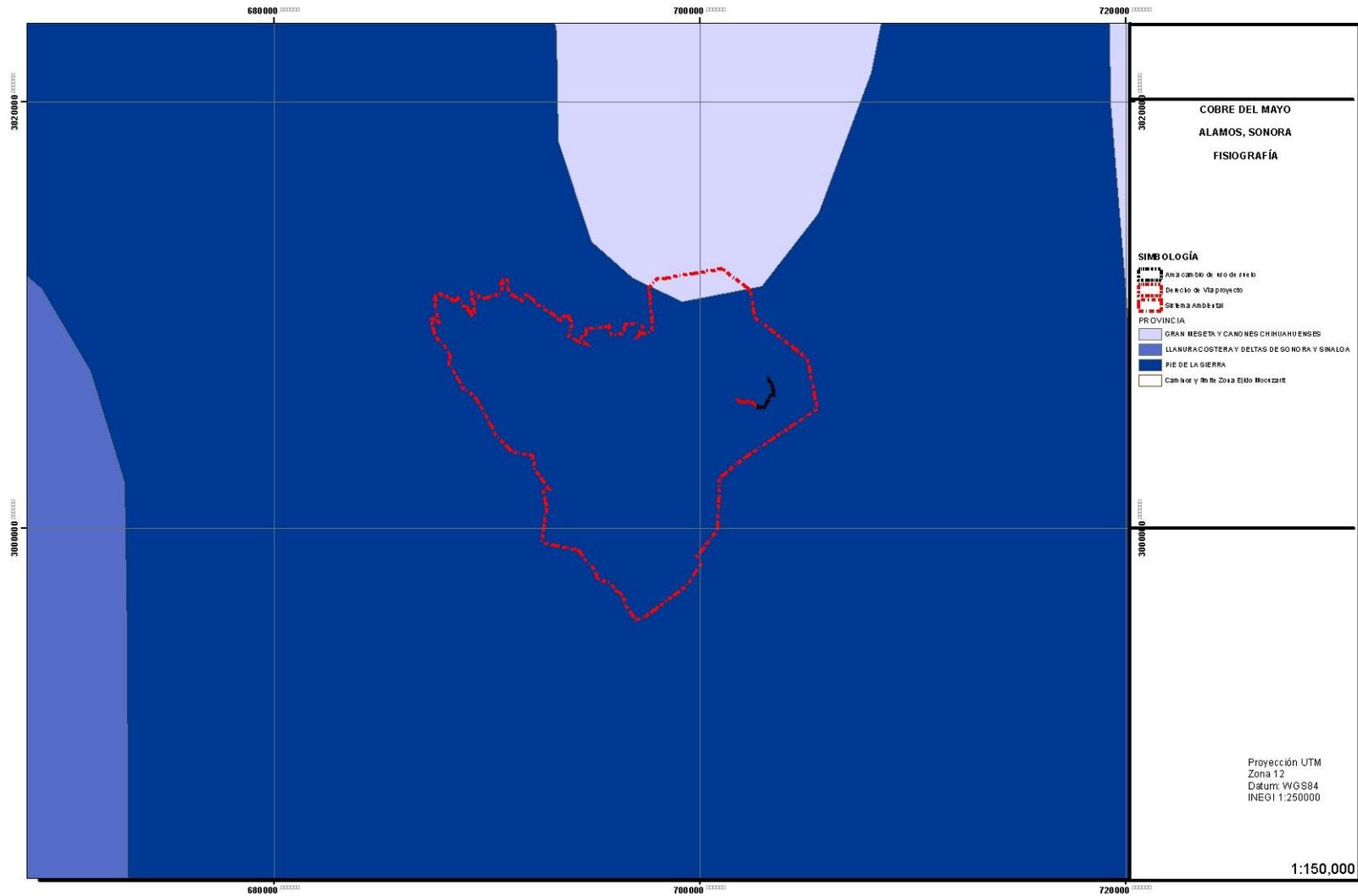


Figura IV.6. Fisiografía del área de interés para el Proyecto.

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Las formas del terreno en general, comparten un origen por procesos denudatorios o erosivos con influencia de rasgos endógenos. Se reconoce una unidad geomórfica que consiste un valle relativo de origen erosivo que se extiende con orientación NNE-SSW desde más al sur de La Higuera, hasta Nuevo Piedras Verdes. Está flanqueado en el oriente por una serranía escarpada con alturas variables y en el poniente por la unidad geomórfica II. Su piso, en general, lo constituye el batolito laramídico siendo característico que el material residual acumulado sea muy delgado o no existente, lo que sugiere que el intemperismo químico actuando sobre la litología granítica es el proceso más efectivo de denudación. La baja resistencia del granitoide, en comparación con la de las litologías que lo bordean, aunado al hecho de que algunas de ellas (como la Formación Báucarit) se formaron en elementos negativos del terreno, indica que en este lugar ha ocurrido el fenómeno de inversión topográfica.

PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAS

Los eventos tectónicos en el estado han generado una gran cantidad de fallas, fracturas y lineamientos, por lo cual abundan las zonas de cizalla y los espejos de fallas. La mayor parte corresponde a estructuras de alto ángulo que muestran evidencia de movimiento en sentido lateral y del tipo normal. Además, en la región se reconoce fallamiento de empuje de bajo ángulo. Estas estructuras son rasgos muy antiguos y no hay evidencia de fallamiento reciente en el área.

El tectonismo que ha sufrido la región, en diversas épocas geológicas, es intenso en las inmediaciones de las fallas, lo cual ha resultado en el fracturamiento de la roca. En su momento, el fracturamiento asociado al tectonismo sirvió de preparación del terreno para el emplazamiento de los cuerpos porfídicos y para la generación del yacimiento mineral. Por otra parte, debido a sus características isotrópicas originales, el fracturamiento es menos evidente en el cuerpo batolítico. Con lo anterior, se puede concluir que el fracturamiento muestra una distribución irregular y heterogénea.

SISMICIDAD

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas que fueron definidas y zonificadas en base a los siguientes elementos: 1) los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, 2) los registros históricos de grandes sismos y 3) los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

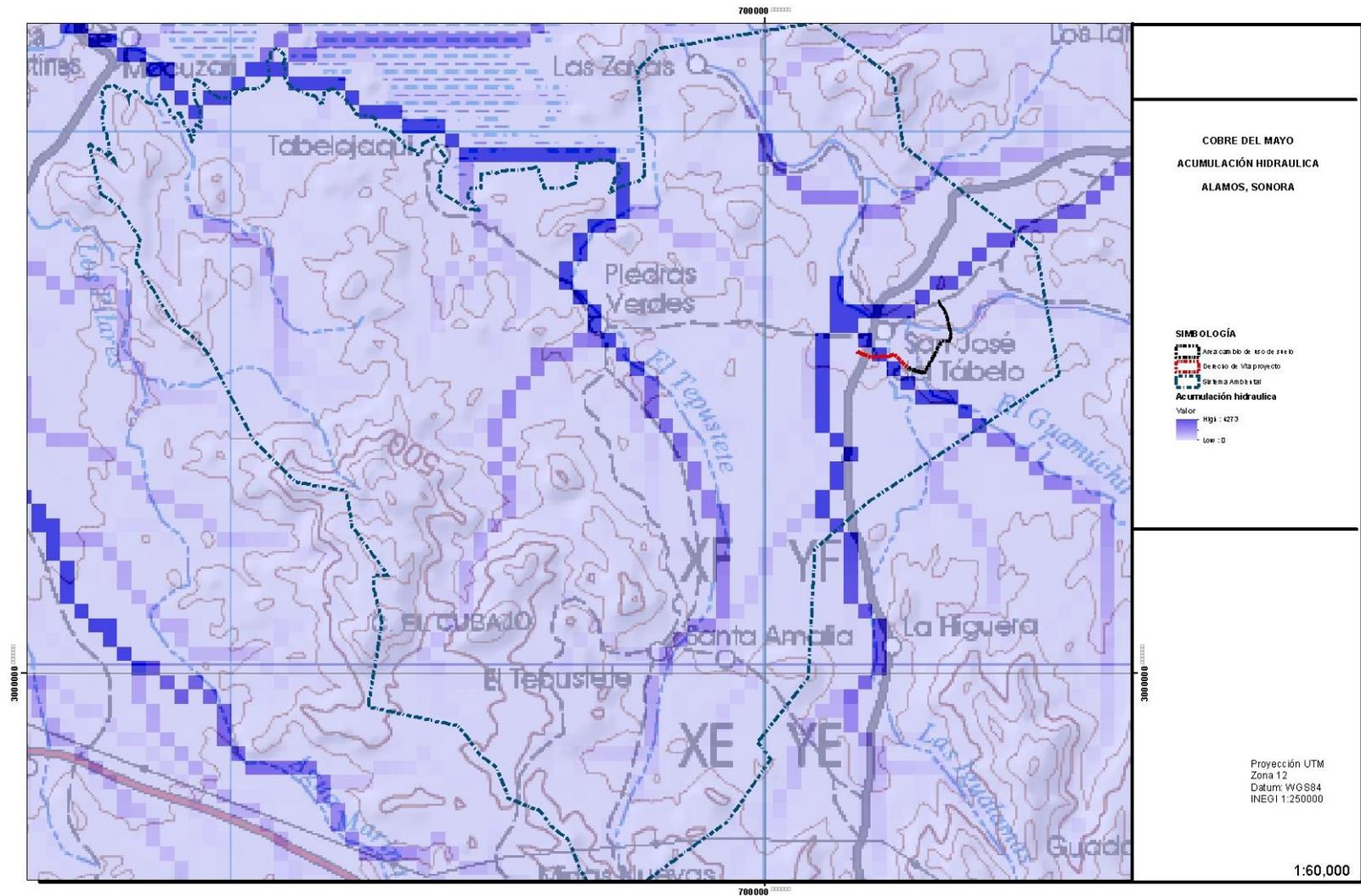


Figura IV.10. Hidrología del área de Proyecto.

La presa Mocúzari es uno de los cuerpos de agua de mayor tamaño y relativa cercanía al sitio del Proyecto, ubicándose aproximadamente a 7 km. Representa el reservorio de mayor relevancia para el municipio de Álamos y la región baja del río Mayo. Además, resulta un cuerpo de agua estratégico para el aprovechamiento de su embalse para riego, generación de energía eléctrica y, como usos secundarios, control de avenidas, pesca y uso pecuario.

La presa tiene una capacidad de almacenamiento de 1, 386 hm³ y su captación media anual es de 973.7 hm³. El área de embalse es de 6, 400 ha y se calcula una extracción media para riego agrícola y generación de energía eléctrica de 75 millones de m³, para el riego de 70, 000 ha en el valle del Mayo.

ESCURRIMIENTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

La configuración topográfica del Sistema Ambiental (SA) donde se inserta el Proyecto presenta un pequeño “corredor” flanqueado por cerros, lomeríos y sierras bajas, que mantienen una pendiente descendente en dirección norte hacia la presa Adolfo Ruiz Cortines. Todas las corrientes en el sistema ambiental son efímeras y transportan agua solamente después de la ocurrencia de un evento de precipitación de una magnitud que permite el escurrimiento.

De sur a norte, sobre la trayectoria general del arroyo El Tepustete, el terreno local constituye un pequeño valle, surcado por lomeríos suaves flanqueados por los sistemas de sierras aisladas. Este valle se ubica aproximadamente a 240 msnm, está constituido principalmente por suelos gruesos de poca profundidad y contiene los predios que localmente se destinan preferentemente a la agricultura de temporal, a pastizales inducidos o cultivados que soportan la ganadería extensiva.

Esta conformación topográfica se traduce en un corredor de escurrimientos pluviales, que baja por el valle anteriormente citado y se encauza hacia la presa Adolfo Ruiz Cortines. El siguiente modelo tridimensional muestra, exagerando el eje de la altura, la tendencia general de los escurrimientos actuales (Figura IV.11).

Figura IV.11. Modelo tridimensional en el que se muestra la zona de la presa Mocúzari con respecto a la unidad minera Piedras Verdes.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

La zona del Proyecto se encuentra asentada en el área administrativa del acuífero San Bernardo, una de las más grandes de la región sur del estado de Sonora, sus dimensiones son propiamente las de la subcuenca del mismo nombre con una superficie de 9, 674 km².

En Sonora forma parte de la cuenca del río Mayo, cuyas descargas superficiales y subterráneas confluyen hacia la presa Adolfo Ruiz Cortines. En Chihuahua tiene su mayor extensión, corresponde con la porción E-NE donde se encuentran los acuíferos Moris, Alta Babícora, Baja Babícora, Valle Madera, Madera, Cuauhtémoc, Balsas del Hueco, Álamo-Chapo y Guerrero-Yepomera. Es considerado administrativamente, por la Región Noroeste de la Comisión Nacional del Agua, como acuífero San Bernardo con la clave 2658.

En la porción del estado de Chihuahua es donde se realiza la mayor extracción de agua subterránea con caudales capaces de sostener la agricultura de esa región; en el estado de Sonora la explotación del acuífero es muy pequeña.

En 2009, el estudio “Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea según la NOM-011-CONAGUA-2000 2658 San Bernardo”, determinó que existe una disponibilidad media anual de agua subterránea 32.66 hm³/año. Actualmente, tanto la unidad minera Piedras Verdes como el Proyecto Minero Bi-Metals se abastecen del acuífero en mención, mediante una batería de pozos; el

COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

La configuración de los niveles freáticos (2004) indica que las zonas con los niveles más someros presentan profundidades de 1.5 a 5 m, en esta zona está ubicado el pozo de agua TAB-10 (Figura IV.12). La profundidad a los niveles freáticos en esta zonas, sobretodo próximos a subálveos o cercanos a cauces, indican que la profundidad fluctúa con las zonas de recarga al sistema. A partir de estas zonas la profundidad a los niveles empieza a aumentar, hacia zonas topográficamente más elevadas, entre 9 y 13.5 m. Lo mismo sucede en la localidad de San Bernardo, en donde se registra una profundidad al nivel freático de 13 m en el pozo PV-10. En el poblado La Vinata, las norias PV-37 y PV-41 representan las captaciones con las profundidades máximas dentro del área, y alcanzan 27 y 17 m respectivamente. Ello permite asegurar que la superficie freática sigue en forma casi paralela a la topografía de la superficie.

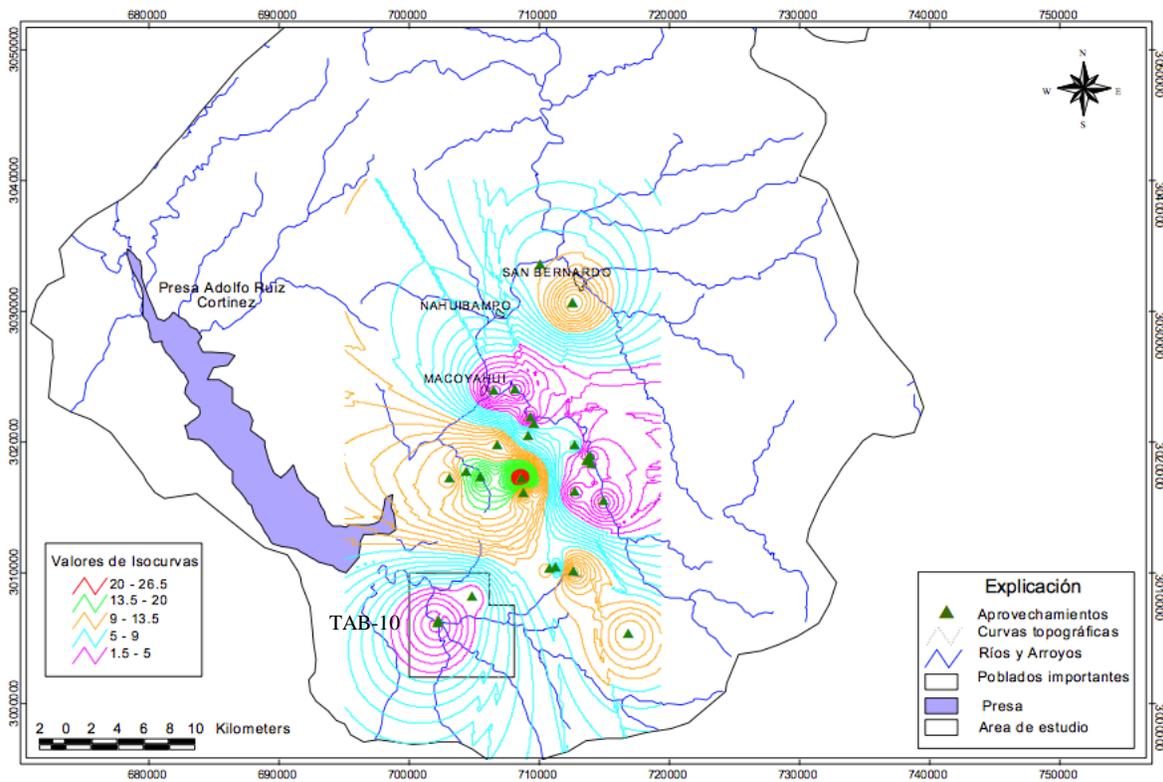


Figura IV.12. Profundidad al nivel freático en el acuífero granular (agosto, 2004).

Por su parte, las elevaciones de los niveles freáticos (2004) en el acuífero granular, indican una clara disminución en sentido NE-SW, a partir de la localidad de Munihuaza, en donde se tienen elevaciones del nivel freático de 489 msnm, hacia el poblado Casas Coloradas, la cual alcanza una

Calidad del agua

La calidad del agua se obtiene del resultado de los análisis químicos los cuales son graficados en los diagramas triangulares de Piper, agrupándose las familias de agua de acuerdo al anión y catión predominante. De esta manera para el muestreo que se realizó, se obtuvieron las siguientes familias de agua mostradas según su predominio en el acuífero de San Bernardo.

Familias de Agua:

1. Bicarbonatada Cálcica
2. Sulfatada Cálcica
3. Bicarbonatada Sódica
4. Sulfatada Sódica

CAPTACIÓN DE AGUA

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras, se encuentran la de Martínez y Fernández (1983), así como todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al., 1994; Torres y Guevara, 2003).

En hidrología, el concepto de escurrimiento se aplica a “el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca” (Aparicio, 1994); mientras que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2000) lo define como “el volumen medio anual superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica”.

En lo que se refiere a conducción superficial de aguas y captación para los mantos acuíferos, se tomó como base la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales y lo relacionado con la conservación del recurso agua (DOF, 2002). Tomando el método especificado en la NOM-011-CNA-2000, se calculó el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), el cual se define como “el volumen medio anual superficial, captado por la red de drenaje natural de la cuenca hidrológica”, que incluye en su cálculo la evapotranspiración. El Ce se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$Ce = K (P-250)/2000, \text{ cuando } K \text{ es menor o igual que } 0.15$$

$$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5, \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0.15$$

Dónde: Ce = Coeficiente de escurrimiento anual; K = Parámetro que depende del tipo y uso actual del suelo y P = Precipitación anual en mm

precipita en el Proyecto, el 18 % escurre hacia las partes bajas y el 82 % se infiltra, evapora o percola. De esta forma, con la ejecución del Proyecto se tendría una captación potencial de 0.0049 Mm³.

Tomando en cuenta los datos anteriores la ejecución del Proyecto significaría una disminución de captación potencial de 0.0009 Mm³ (Tabla IV.6).

Tabla IV.6. Valores de captación de agua en las 0.9664 ha.

	ACTUAL, SIN PROYECTO	CON PROYECTO	PÉRDIDA DE CAPTACIÓN
CAPTACIÓN (Mm ³)	0.0057	0.0049	0.0009

Lo anterior significa que al remover las 0.9664 ha de vegetación forestal requerida para el desarrollo del Proyecto el sitio dejaría de captar 0.0009 Mm³ de agua precipitada al año, sin considerar la tasa de evaporación de la zona.

En el sistema ambiental (SA) definido para el Proyecto se presenta una k de 0.26, dada por una cobertura de bosque de 25 a 75 % y un suelo medianamente permeable, lo que da un coeficiente de escurrimiento de 0.1207; lo que significa que del 100 % del agua que precipita en ella, el 12.07 % escurre y el 87.93 % es captado en la microcuenca, lo que corresponde a una captación potencial de 85.72 Mm³.

Para el sistema ambiental, la captación potencial es estimada en 85.72 Mm³, por lo que la pérdida de captación potencial adjudicada al Proyecto representa el 0.001 % para el SA.

Tal pérdida de captación de agua superficial, además de mínima con respecto al SA, podrá atenuarse en la medida en que el Proyecto incorpore medidas adecuadas, como la canalización de escurrimientos pluviales aguas abajo, de manera que la captación total de la cuenca hidrológica mantenga volúmenes similares a los actuales.

IV.2.1.2 ELEMENTOS DEL MEDIO BIÓTICO

VEGETACIÓN

México es considerado uno de los países mega diversos, a nivel mundial ocupa el cuarto lugar por el número de especies que alberga en sus casi dos millones de hectáreas, se ha estimado -dependiendo del autor- que el país presenta el 10.4 % ($\approx 20,000 - 21,600$ spp.) de la flora fanerogámica. La diversidad de México está representada, además, por una gran variedad de ecosistemas que incluyen zonas marinas, costeras, altas montañas, zonas áridas y bosques tropicales (Mittermeier y Mittermeier, 1992; Rzedowski, 1992; Dirzo, 1992).

Entre las causas que hacen de México un país de gran diversidad biológica están la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica y biológica, así como cultural. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996).

VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Desde el punto de vista florístico, la cuenca del río Mayo pertenece a la región Mesoamericana de Montaña, donde se presenta la confluencia del reino florístico Holártico (los géneros arbóreos, principalmente) y el Neotropical (los del sotobosque). Sin embargo, hay una predominancia de los primeros sobre los segundos.

En la cuenca del río Mayo se presentan los siguientes tipos de vegetación:

1. Manglar y dunas costeras, típicos de la costa sonoreense.
2. Matorral sarcocaulé, mezquital y selva baja caducifolia, la cual se desarrolla con el aumento de altitud y corresponde a la comunidad más septentrional del continente americano.
3. Bosque de encino, de pino-encino y pino, en su parte más serrana.
4. Vegetación riparia, que se desarrolla en los cañones, arroyos y barrancas de la cuenca.
5. Pastizal inducido.

La vegetación natural reportada como predominante en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto corresponde al Bosque Tropical Caducifolio (Rzedowski, 1978) o Selva Baja Caducifolia (Miranda y Hernández X., 1963), ocupando una superficie de 10, 074.15 ha. La selva baja caducifolia del Sistema Ambiental se desarrolla en un piso altitudinal que va de los 250 a los 750 msnm y, tal como lo señalan Rzedowski (1978) y Lott *et al.* (1987), se mantiene sobre suelos someros pedregosos en laderas de lomeríos.

En la superficie restante del Sistema Ambiental definido para el Proyecto se presenta el uso de suelo minero y el agropecuario rodeado de zonas alteradas de selva baja caducifolia, donde la ausencia de elementos arbóreos propios de la selva da lugar a la dominancia de elementos arbustivos de especies como *Acacia cochliacantha*, *A. constricta*, *Mimosa brandegei* y opuntias (Figura IV.14).

El índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en un área determinada (riqueza florística) y la abundancia relativa de estas especies. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H = -1 \cdot \sum p_i \cdot \ln(p_i)$$

Dónde: $p_i = n_i/N$; n_i = número de individuos de la especie; N = total de individuos y S = número de especies.

En el sistema ambiental, la vegetación arbórea presenta un valor en el Índice de Margalef de 1.45 y en el Índice de Shannon de 1.23, por lo que en ambos casos la diversidad es considerada como baja (Tabla IV.9).

Tabla IV.9. Diversidad florística de las especies arbóreas registradas en el Sistema Ambiental definido para el Proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	H	I
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	0.24	-
Burseraceae	<i>Bursera filicifolia</i>	Bursera	0.19	-
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i>	-	0.19	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Tabebuia	0.08	-
Zygophyllaceae	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacán	0.07	-
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	Ceiba	0.06	-
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	-	0.06	-
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	-	0.06	-
Fabaceae	<i>Prosopis articulata</i>	-	0.04	-
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayán	0.05	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	-	0.05	-
Fabaceae	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo de Brasil	0.04	-
Fabaceae	<i>Caesalpinia platyloba</i>	-	0.03	-
Fabaceae	<i>Mimosa brandegei</i>	Gatuño	0.01	-
Burseraceae	<i>Bursera jagarioides</i>	-	0.01	-
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	-	0.01	-
Teophrastaceae	<i>Jacquinia pungens</i>	Palo de San Juan	0.01	-
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i>	Hamelia	0.01	-
Fabaceae	<i>Senna pallida</i>	-	0.01	-
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	-	0.01	-
Fabaceae	<i>Lonchocarpus sp.</i>	-	0.00	-
Total			1.23	1.45

ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO EN EL SISTEMA AMBIENTAL

De las especies que se reportan para el sistema ambiental definido, únicamente *Guaiaacum coulteri* se encuentra catalogada en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), como especie Amenazada.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Los diferentes tipos de vegetación encontrados en el sistema ambiental definido para el Proyecto muestran grados de conservación variable, situación que ha sido influenciada principalmente por las actividades antropogénicas. Así, se puede encontrar desde manchones relativamente bien conservados hasta la presencia dominante de vegetación secundaria: esta segunda situación se debe principalmente a la agricultura, la ganadería y las actividades extractivas.

VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE PROYECTO

Previo al levantamiento del inventario forestal se revisaron imágenes digitales, planos generados a partir de la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, planos con la ubicación del Proyecto, y reportes de flora de la zona; posteriormente se realizó un recorrido por la zona del Proyecto para cotejar la información recabada y determinar el grado de conservación de la vegetación.

Con base en lo anterior se identificaron para el estudio 6 sitios de muestreo, con un área de 500 m² cada uno, alcanzando una intensidad de muestreo mayor al 31.04 % del área considerada dentro del Proyecto.

En las zonas de muestreo se colectaron ejemplares de las distintas especies, para el listado florístico, y se tomaron datos estructurales de los árboles con DAP \geq 10 cm. De ellos se estimó el valor de importancia y el índice de diversidad por especie. El valor de importancia se estimó a partir de la dominancia, calculada con el área basal, la abundancia y la frecuencia.

Además, en cada zona de muestreo se registraron variables abióticas (altitud, exposición, inclinación, porcentaje de suelo descubierto, porcentaje de hojarasca y porcentaje de pedregosidad), que complementaron la descripción y análisis del área de estudio.

ESPECIES REGISTRADAS

Se registraron un total de 15 especies, pertenecientes a 15 géneros de 8 familias (Tabla IV.10). El 33.3% de las especies corresponden a la familia Cactaceae, el 26.67 % a la familia Fabaceae, el resto de las familias representan el 6.67% de las especies (Figura IV.17).

Tabla IV.10. Especies registradas en el área de Proyecto.

NO. SP.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE DE REFERENCIA
1	Asteraceae	<i>Montanoa rosei</i>	Malva
2	Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Sibiri
3	Cactaceae	<i>Mammillaria sp.</i>	Coryphantha
4	Cactaceae	<i>Opuntia ficus indica</i>	Opuntia
5	Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Pachycereus
6	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Stenocereus
7	Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco
8	Euphorbiaceae	<i>Croton francoanus</i>	Flor amarilla
9	Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	
10	Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	
11	Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Brasil
12	Fabaceae	<i>Mimosa brandegeei</i>	Gatuño
13	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieria
14	Rubiaceae	<i>Randia megacarpa</i>	Randia
15	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima

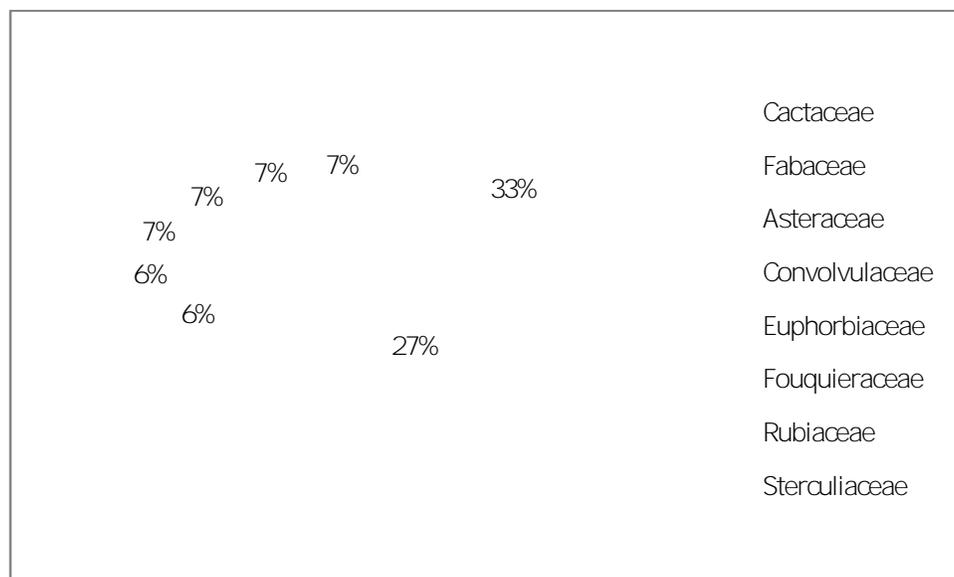


Figura IV.17. Representatividad del número de especies (%) por familia en el área del Proyecto.

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

En el área de Proyecto estrato arbóreo (árboles con diámetro normalizado –DN- igual o mayor a 10 cm) presenta una densidad de 6 individuos por hectárea, con una categoría diamétrica mayor a los 25 cm y alturas superiores a los 5m. Este estrato está representado únicamente por elementos de *Guazuma ulmifolia*.

El estrato arbustivo (árboles con un DN menor a los 10 cm) presenta una densidad de 850 individuos por hectárea. El 69 % de los individuos presentan alturas menores a los 2 m, el resto cuenta con alturas mayores. Las especies arbustivas con mayor valor de importancia son *Montanoa rosei*, *Caesalpinia palmeri* y *Randia megacarpa* (Tabla IV.11).

Tabla IV.11. Especies arbustivas y su Valor de Importancia en la zona del Proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	DOMINANCIA	ABUNDANCIA	FRECUENCIA	V.I.
Asteraceae	<i>Montanoa rosei</i>	12.63	34.92	25.00	72.55
Fabaceae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	8.62	17.20	44.44	70.26
Rubiaceae	<i>Randia megacarpa</i>	19.26	8.60	25.00	52.85
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	21.31	13.89	11.11	46.31
Fabaceae	<i>Mimosa brandegeei</i>	20.39	4.76	11.11	36.27
Euphorbiaceae	<i>Croton francoanus</i>	16.67	16.67	2.78	36.11
Fabaceae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	1.06	2.78	2.78	6.61
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	0.07	1.19	2.78	4.03

DIVERSIDAD FLORÍSTICA

El índice de diversidad de Margalef para el estrato arbustivo es de 0.88, el índice de Shannon es de 0.74; ambos índices muestran una baja diversidad para este estrato (Tabla IV.12).

Lamar, 2004). Finalmente, se utilizaron los nombres actualizados de especies, la actualización se hizo con base en las publicaciones de Faivovich *et al.* (2005), Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004); Frost *et al.* (2006); 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 observan a los ejemplares de las diferentes especies de aves en los diversos hábitats presentes con ayuda de binoculares de largo alcance. La observación de aves se realiza durante las horas de mayor actividad, es decir, en las primeras horas de la mañana y hacia el final de la tarde.

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

Para la identificación de las especies de este grupo se emplearon las guías ilustradas de Van Perlo (2006), Peterson 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 cuatro diferentes estrategias:

- Foto-trampeo. Posterior a la identificación de senderos, sitios de descanso y alimentación, así como abrevaderos. Cerca de esos sitios se colocan cámaras fotográficas con sensores de movimiento (foto-trampas), las cuales se accionan al pasar cualquier tipo de animal, dejando un registro fotográfico del ejemplar.
- Trampas. Consiste en la instalación de trampas Sherman cebadas con avena, crema de cacahuate y vainilla; estas trampas se enfocan en la captura de roedores y carnívoros pequeños. Las trampas son revisadas y recebadas cada mañana.
- Huellas. Técnica dirigida para registro de huellas. En el caso del presente proyecto, a través de los senderos se identificaron puntos donde la acumulación de sedimentos formaba un banco de arena natural, ya que en estos sitios se tiene preservación temporal de las huellas. Además de estos bancos de arena, se caminó en las escorrentías ya que también son un sitio donde es frecuente encontrar este tipo de registro.

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

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

CATEGORIZACIÓN DE PROTECCIÓN Y RIESGO

Una vez que se obtuvo la lista de especies de vertebrados, se corroboró si están o no 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) considerando los siguientes parámetros de cada uno.

NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro de esta Norma se encuentran cuatro categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Lista Roja de la IUCN

Las definiciones utilizadas actualmente por la IUCN son complejas y de difícil comprensión más que objetivas. A continuación se presentan algunas de las condiciones necesarias para que las especies pertenezcan a las diferentes categorías (Biodiversidad Mexicana, 2012).

- EX- Extinta. Cuando no hay duda razonable que el último individuo de una especie ha muerto.
- EW- Extinta en vida silvestre. Cuando los individuos de una especie sólo sobreviven en cautiverio o en poblaciones fuera de su área de distribución histórica.
- CR- En Peligro Crítico. Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza debido entre otros a una reducción en el tamaño de su población (de más del 90%) durante los últimos 10 años y se entienden las causas de la disminución y es reversible.
- EN- En Peligro. Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza debido entre otros a una reducción en el tamaño de su población (de más del 70%) durante los últimos 10 años y se entienden las causas de la disminución y es reversible.
- VU- Vulnerable. Cuando una especie enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza.
- NT - Cercanamente Amenazada. Cuando una especie ha sido evaluada bajo los criterios establecidos y aunque no califica para las categorías de alto riesgo, está muy cercana y probablemente califique en un futuro.
- DD - Datos Deficientes. Cuando la información existente no es adecuada para evaluar el riesgo de extinción de una especie.
- LC – Preocupación Menor. Cuando una especie ha sido evaluada contra los criterios pero no califica para las categorías de alto riesgo y probablemente no califique en un futuro cercano porque es abundante y con área de distribución amplia.
- SC- Sin categoría.

ANÁLISIS DE DATOS

Se evaluó la diversidad con el índice de Shannon (H') total y por categoría taxonómica (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) siguiendo lo propuesto por Magurran (1988, 2004). El índice de Shannon al ser uno de los índices de diversidad más utilizado, permite realizar comparaciones con otros trabajos.

La diversidad consiste de 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 en relación a la aparición de cada especie. El valor del índice

usualmente se encuentra entre cero y tres (rara vez sobre pasa cuatro), teniendo 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 siguiente:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

Dónde: p_i es la abundancia proporcional de la especie i .

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

En el Sistema Ambiental definido para el Proyecto se tienen registradas 121 especies de vertebrados terrestres, seis especies de anfibios, 27 de reptiles, 70 de aves y 18 de mamíferos (Tabla IV.13).

Tabla IV.13. Lista taxonómica de los vertebrados terrestres registrados en el Sistema Ambiental. NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM): A, Amenazada; Pr, Sujeta a Protección Especial. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN): LC, Baja Preocupación; VU, Vulnerable; NT, Cercanamente Amenazada.

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM	IUCN
Anfibios	Anura	Bufo	<i>Anaxyrus debilis</i>	Pr	IUCN
Anfibios	Anura	Bufo	<i>Incius woodhousi</i>		LC
Anfibios	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>		LC
Anfibios	Anura	Ranidae	<i>Litobates forreri</i>	Pr	LC
Anfibios	Anura	Scaphiropidae	<i>Scaphiopus couchii</i>		LC
Anfibios	Anura	Scaphiropidae	<i>Spea multiplicata</i>		LC
Reptiles	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	A	LC
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Coluber bilineatus</i>		
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Drymarcon melanurus</i>		
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Hypsigenia chlorophaea</i>		LC
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis getula</i>	A	
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Rhinocelcus lecontei</i>		LC
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>		LC
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon lambda</i>		LC
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon tau</i>		
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Pseudocimbia frontalis</i>		LC
Reptiles	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>		LC
Reptiles	Squamata	Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	A	LC
Reptiles	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura macrolopha</i>		LC
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	A	
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i>		LC
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia maculata</i>		LC
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia approximans</i>		LC
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma solare</i>		
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus clarki</i>		LC
Reptiles	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>		
Reptiles	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>		LC
Reptiles	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>	Pr	LC
Reptiles	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>		
Reptiles	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis sonorae</i>		LC
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Pseudocimbia frontalis</i>		LC
Reptiles	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Pr	LC
Reptiles	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>		LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Pr	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Asturina nitida</i>		LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Pr	
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>		LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>		LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>		LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>		LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>		LC
Aves	Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>		LC
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus ridgwayi</i>		LC
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>		LC

La Abundancia Registrada en el área de Pozos, fue de 26 animales, el grupo de las Aves fue el que tuvo el mayor número de registros con 21 individuos, seguido por los Mamíferos con tres y Reptiles con dos (Figuras IV.18 y IV.19). Del grupo de las Aves las especies con el mayor número de organismos registrados fueron *Zenaida asiática* y *Caracara cherinway*. En el grupo de los Mamíferos sólo se obtuvieron tres registros de *Procyon lotor*; en Reptiles sólo fue posible registrar a *Drymarchon melanurus* con dos individuos (Tabla IV.18).

Tabla IV.17. Especies de fauna silvestre registradas en el área de Proyecto. NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM): A, Amenazada; SPE, Sujeta a Protección Especial. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN): LC, Baja Preocupación; VU, Vulnerable; NT, Cercanamente Amenazada.

GRUPO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOM	IUCN
Reptiles	Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>		LC
Aves			Ave sp.		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>		LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cherinway</i>		LC
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>		LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>		LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>		LC
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>		LC
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>		LC

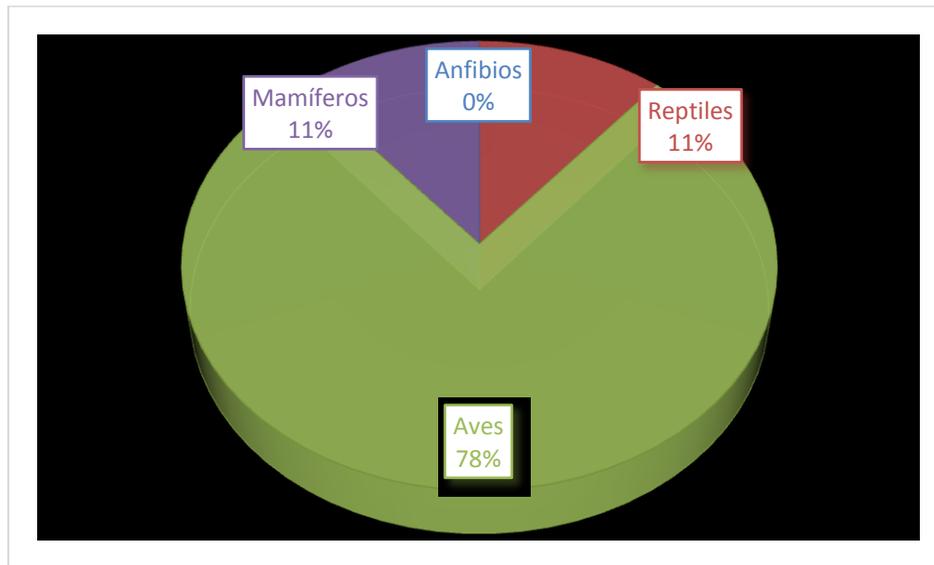


Figura IV.18. Riqueza de especies de Vertebrados terrestres presentes en el área del Pozo TAB-10.

actual cabecera municipal se llamó, originalmente, Real de la Limpia Concepción de los Álamos. El primer ayuntamiento se constituyó en 1814 como parte del estado de Sinaloa, hasta marzo de 1831 cuando el territorio municipal fue anexado al estado de Sonora, a solicitud expresa de su ayuntamiento y de sus vecinos (INEGI, 2009).

En la actualidad, la población del municipio representa el 0.97 % del total estatal y la mayoría de los habitantes (65 %) vive en el área rural. La densidad de población registrada en 2010 fue de 3.72 habitantes/km² (INEGI, 2010). La revisión de los datos demográficos del municipio, entre 1980 y 2010, refleja un decremento de la población, con una tasa de crecimiento anual de -1.28 % habitantes en 1990 con respecto a 1980; -0.72 % en 2000 con respecto a 1995; y -0.53 % en 2005 con respecto a 2000. Para 2010, el crecimiento anual registrado fue de 1.11 % con respecto a 2005 (Tabla IV.20).

Tabla IV.20. Tasa anual de crecimiento y densidad poblacional de Álamos, Sonora.

AÑO	POBLACIÓN	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO (%)	DENSIDAD POBLACIONAL (HAB/KM ²)
1980	29 091		4.19
1990	25 564	-1.28	3.68
1995	26 075	0.4	3.75
2000	25 152	-0.72	3.62
2005	24 493	-0.53	3.53
2010	25 848	1.11	3.72

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda del 2010. Sistema Nacional de Información Municipal.

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, la población del municipio de Álamos en ese año fue de 25, 848 habitantes. La mayoría de las localidades (263) tienen menos de 100 habitantes y representan el 15.91 % de la población total municipal; 173 localidades cuentan con menos de 10 habitantes y en 50 de ellas sólo habita una o dos personas. Únicamente 50 localidades cuentan con más de 100 y menos de 500 habitantes, representando un 38.96 % de la población. Dos localidades cuentan con más de 500 y menos de 1 000 habitantes (4.85 % de la población) y sólo dos localidades presentan más de 1 000 habitantes (4.13 % de la población) (Tabla IV.21).

Tabla IV.21. Distribución de la población municipal por tamaño de localidad (2005–2010).

RANGOS DE POBLACIÓN (HAB)	POBLACIÓN TOTAL DE LOCALIDADES 2005	% DEL TOTAL DE POBLACIÓN 2005	POBLACIÓN TOTAL DE LOCALIDADES 2010	% DEL TOTAL DE POBLACIÓN 2010
1 – 99	4579	18.7	4112	15.91
100 – 499	9360	38.22	10071	38.96
500 – 999	1185	4.84	1253	4.85
1,000 – 1,999	1168	4.77	1067	4.13
2,000 - 2,499	0	0	0	0
2,500 - 4,999	0	0	0	0
5,000 - 9,999	8201	33.48	9345	36.15

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda del 2010. Sistema Nacional de Información Municipal.

Figura IV.22. Localidades de mayor proximidad a la unidad minera Piedras Verdes y al área de Proyecto.

Los indicadores sociodemográficos más relevantes de las localidades más próximas al proyecto se indican en la Tabla IV.22.

Tabla IV.22. Variables socio-demográficas del municipio de Álamos y localidades próximas al Proyecto (Fuente: INEGI, 2010).

VARIABLE	ÁLAMOS	LA HIGUERA	NUEVO PIEDRAS VERDES	EL GUAMÚCHIL	EL TABELO	EL TABELITO
Población total 2010	25 848	237	268	5	209	9
Población masculina	13 497	120	144	-	110	3
Población femenina	12 351	117	124	-	99	6
Relación hombres/mujeres	109.3	121.43	116.13	-	111.11	50
Población de 0 a 14 años	7437	71	77	-	52	2
Población de 15 a 64 años	15 771	146	158	-	131	6
Población de 65 años y más	2629	20	33	-	26	1
Promedio de hijos nacidos vivos	2.88	3.05	2.49	-	3.06	2.80
Población nacida en la entidad	23 879	233	263	-	203	9
Población nacida en otra entidad	1814	1	2	-	3	0
Población mayor a 5 años residente en la entidad en 2005	23 030	203	230	-	191	9
Población mayor a 5 años residente en otra entidad en 2005	292	2	1	-	0	0
Población de 3 años y más que habla una lengua indígena	1303	0	1	-	0	0
Población de 3 años y más que habla una lengua indígena y no español	55	0	0	-	0	0
Población de 3 años y más que habla una lengua indígena y habla español	1206	0	0	-	0	0
Población en hogares indígenas	1848	0	3	-	0	0
Población Económicamente Activa	9466	84	107	-	87	3
Población Ocupada	9160	78	102	-	86	3

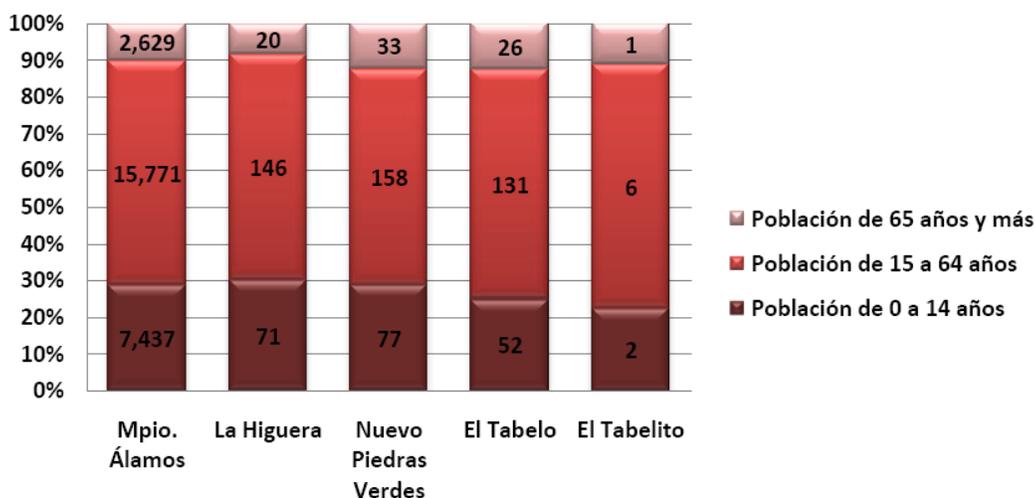


Figura IV.24. Composición de la población por grupos de edad de las localidades próximas al Proyecto.

Más del 98 % de la población que habita en la zona es nativa de la entidad, la mayor parte de la población del municipio es originaria del mismo; apenas un 1.06 % radica en otra entidad, mientras que hay un 1.01 % de la población que es migrante municipal y un 1.2 % de migrantes nacionales o extranjeros (Tabla IV.24).

Tabla IV.24. Indicadores de migración en Álamos, Sonora.

INDICADOR	VALOR	%
Población que nació en la entidad	23 148	92.03
Población que nació en otra entidad	1632	6.49
Población que nació en otro país	102	0.41
Población que no especifica lugar de nacimiento	270	1.07
Población que reside en la entidad	21 843	86.84
Población que reside en otra entidad	266	1.06
Población que reside en otro país	35	0.14
Población que no especificó lugar de residencia	65	0.26
No migrante municipal	21 574	85.77
Migrante municipal	255	1.01
No especifica migración municipal	14	0.06
Total de migrantes estatal e internacional	301	1.2
Migrante estatal e internacional en otra entidad	266	1.06

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

En 2010 la población económicamente activa (PEA) del municipio fue de 7, 263 habitantes, con una tasa de ocupación que ascendió a 99.45 %. La población económicamente inactiva fue de 10, 877 personas, de las cuales 2, 040 correspondieron a población estudiante y 5, 129 dedicada al hogar. La tasa de participación económica es de 40.04 % (Tabla IV.25).

Tabla IV.25. Población económicamente activa (PEA) en el municipio de Álamos (2010).

Población Económicamente Activa	7263
PEA Ocupada	7223
PEA Desocupada	40
PEA No especificada	477
Población Económicamente Inactiva	10 877
Tasa de Participación Económica	40.04 %
Tasa de Ocupación	99.45 %
Población económicamente inactiva estudiante	2040
Población económicamente inactiva dedicada al hogar	5129

El 99.45 % de la población económicamente activa del municipio de Álamos se encuentra ocupada, concentrándose principalmente en las actividades del sector primario (39.96 %), seguida de los sectores terciario (32.19 %) y el secundario (25.04 %) en el año 2000 (Tabla IV.26).

Tabla IV.26. Población económicamente activa del municipio de Álamos, ocupada por sector de actividad (2000).

SECTOR/ACTIVIDAD	POBLACIÓN (# DE PERSONAS)	PORCENTAJE
Sector Primario		
Agricultura, Ganadería y Pesca	2886	39.96%
Sector Secundario		
Minería	67	0.93%
Industria Manufacturera	493	6.83%
Energía Eléctrica y Agua	16	0.22%
Construcción	1233	17.07%
Sector Terciario		
Comercio	505	6.99%

SECTORES PRODUCTIVOS

La agricultura es la actividad de mayor importancia en el estado, lo cual es reconocido por su aportación significativa al producto interno bruto nacional; razón por la cual le han llamado el granero nacional. Los lugares más destacados del estado, en la actividad agrícola, son el valle del Yaqui, valle del Mayo, valle de Guaymas, la costa de Hermosillo, costa de Caborca y valle de San Luis Río Colorado. Estos lugares cuentan con una infraestructura hidráulica suficiente que les permite cosechar grandes volúmenes de productos agrícolas, destacando la producción de trigo, papa, sandía, algodón, maíz, melón, sorgo, garbanzo, vid, alfalfa y naranja entre otros (OEIDRUS, 2005).

El sector agrícola en el municipio de Álamos se desarrolla en 56, 687 ha; de éstas 56, 383 son de temporal, 149 de riego y 155 mixtas (Gobierno del Estado de Sonora, 2005).

En el municipio existen otras actividades como la fruticultura, que se puede considerar importantes, sobre todo por las grandes posibilidades de desarrollo de la industrialización de sus productos.

La actividad ganadera de Sonora es una de las más significativas a nivel nacional; en 2010 se ubicó en el primer lugar en producción pecuaria de porcino. El inventario ganadero del municipio de Álamos nos indica que en ese año existían 75, 289 cabezas de ganado bovino. También se desarrolla la

avicultura; el municipio cuenta con dos granjas con aves de postura en actividad intensiva con un total aproximado de 531, 120 aves. El número de productores asciende a 2, 049.

Dentro de los principales problemas que enfrenta el sector se encuentran la práctica tradicionalista de los ganaderos, la falta de infraestructura como cercos y silos, el mejoramiento de caminos, construcción y rehabilitación de represas y el sobrepastoreo, sobre todo en terrenos ejidales.

Respecto de la pesca, Sonora es el primer lugar nacional en captura pesquera de sardina, anchoveta, corvina, sierra y camarón. No obstante, esta actividad productiva no se desarrolla con fines comerciales en el municipio de Álamos.

La minería del estado muestra un acentuado dinamismo y la entidad es considerada como una de las más importantes productoras de minerales metálicos. Durante 2010 el estado de Sonora fue el primer lugar en producción minera de oro y cobre, con el 32.3 % y el 67.7 % del total nacional.

La región de Álamos ha sido tradicionalmente minera. Actualmente, tienen presencia en la demarcación empresas como Yeso Industrial de Navojoa, S.A. de C.V., ubicada en la zona del Taymuco; Minera Montemayor, que explota yacimientos de grafito amorfo; Grafitos Mexicanos; Grafitos Superior; y Cobre del Mayo S.A. de C.V.

Los principales problemas para el desarrollo de la actividad son los malos caminos de acceso a las minas, sobre todo en época de lluvias, cuando se vuelven intransitables; también ha existido el impedimento legal de la desincorporación de empresas y reservas mineras por parte de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

La actividad industrial del estado está enfocada al proceso de empaque e industrialización de productos agrícolas y agropecuarios, así como a la elaboración de insumos para la agricultura, ganadería y pesca.

En los municipios y comunidades más alejados de las ciudades, el comercio se reduce a tiendas de abarrotes, farmacias, papelerías, panaderías, tortillerías y carnicerías, entre otros.

De acuerdo a los datos del Censo Económico de 1998, el municipio cuenta con 29 922 unidades económicas dedicadas al comercio y distribución de los diferentes insumos que demanda la población.

El turismo, por su parte, ha sido el eje alrededor del cual se ha venido desarrollando toda actividad en la cabecera municipal. El municipio de Álamos está considerado como un Pueblo Mágico. La

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como la mayor parte del territorio nacional, el área de estudio no se encuentra exenta de los efectos de procesos de degradación ambiental que resultan tanto de la intervención y actividades humanas sobre los elementos del medio biofísico, como de las condiciones propias de las distintas regiones del país y los fenómenos naturales que operan en ellas.

IV.3.1 PROCESOS DE DETERIORO AMBIENTAL

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

IV.3.1.1 DECREMENTO DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA CALIDAD

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

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

En el caso del Proyecto Habilitación y Equipamiento del Pozo de Agua Tab-10, ninguna de las actividades relacionadas con él involucran factores que reduzcan la calidad del agua y tampoco el decremento de la cantidad de agua. No obstante, se toman en cuenta todas las medidas necesarias para garantizar que esto no suceda.

IV.3.1.2 DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Para el estado de Sonora, se han realizado algunos estudios de evaluación de la calidad del aire; sin embargo, no existe para el área del Proyecto estudios de este tipo ni registro de parámetros que permitan definir la calidad del aire. Por otro lado, se sabe que en época de secas, el tránsito vehicular

genera polvo y partículas suspendidas; sin embargo, son de una magnitud poco considerable que, por el momento, no puede decirse que se trate de contaminación propiamente.

IV.3.1.3 DEGRADACIÓN DE SUELOS

La SEMARNAT en su documento *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave y Desempeño Ambiental (2012)*, en el Capítulo 3 Suelos presenta mapas de degradación donde se aprecia que en la zona del Proyecto el proceso dominante de degradación de suelos es la erosión eólica aunque también se dan procesos de degradación hídrica, ambos procesos causan un nivel clasificado de ligero a moderado.

De forma más puntual, la erosión del suelo en el sistema ambiental fue estimada a partir de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), con base en la cual se estima una erosión de 60,113.31 t/año para el sistema ambiental definido y de 4.97 t/año para la zona del Proyecto;

La pérdida del suelo derivada por la ejecución del Proyecto representa el 0.0083 % de la capacidad de protección del suelo del sistema ambiental. Tal pérdida es mínima; no obstante, las medidas de prevención y mitigación, prevén la recuperación de suelo y la restauración del área una vez finalizada la vida operativa del Proyecto.

IV.3.1.4 DETERIORO DE LA VEGETACIÓN

El sistema ambiental definido para el Proyecto tiene una superficie de 15, 876.97 ha. La vegetación predominante corresponde a la selva baja caducifolia en 10, 074.5320 ha y en el resto de la superficie prevalece el uso de suelo agrícola-pecuario rodeado de zonas alteradas de selva baja caducifolia, donde la ausencia de elementos arbóreos propios de la vegetación madura dan lugar a la dominancia de elementos arbustivos de especies como *Acacia cochliacantha*, *A. constricta*, *Mimosa brandegei* y opuntias.

A pesar de que, según la información documental relativa al uso potencial, el sitio carece de las condiciones ideales para la práctica de actividades primarias, como la agricultura y ganadería, tanto en el sistema ambiental como en la zona del Proyecto se tiene la presencia de antiguas zonas de cultivo de subsistencia y potreros.

Debido a lo anterior, en el polígono del Proyecto prevalece la vegetación secundaria de selva baja caducifolia. El estrato arbustivo presenta una mayor densidad que el estrato arbóreo; este último representado únicamente por elementos de *Guazuma ulmifolia*.

El inventario florístico del sitio indica la presencia de 15 especies con una diversidad alfa arbustiva baja (0.74 según el índice de Shannon).

De las especies presentes en el polígono del Proyecto, ninguna está catalogada bajo alguna categoría de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.3.1.5 DISMINUCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

De acuerdo con la cartografía del INEGI y a los estudios de campo, en el Proyecto prevalecen las zonas alteradas de selva baja caducifolia; donde la ausencia de elementos arbóreos, propios de la selva da lugar a la dominancia de elementos arbustivos.

Las especies vegetales reportadas para el sistema ambiental ascienden a 90 especies de 69 géneros y 33 familias; en la zona del Proyecto fueron registradas un total de 15 especies de 15 géneros y 8 familias, por lo que se establece que la diversidad registrada en el área de Proyecto es menor a la estimada en el sistema ambiental.

En cuanto a la fauna, dentro del sistema ambiental se reportan 121 especies de cuatro grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), mismos que se encuentran clasificados en seis especies de anfibios, 27 de reptiles, 70 de aves y 18 de mamíferos. Para el Proyecto el número de especies registradas es de nueve especies, una de reptiles, siete de aves y una de mamíferos. Los valores de riqueza y del Índice de diversidad de Shannon son mayores en el sistema ambiental, por lo que se puede esperar que la biodiversidad de fauna en el sistema ambiental no se vea comprometida por el mismo.

IV.3.1.6 VULNERABILIDAD NATURAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

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

CICLONES TROPICALES

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

Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida, cuando las temperaturas del

Los flujos de lodo y escombros se pueden identificar como ríos de material térreo de diversos tamaños, cuando éste se satura bruscamente ante la presencia del agua de lluvias extraordinarias. Esta situación podría presentarse en regiones propensas a inundaciones o con altas precipitaciones en zonas montañosas, que no es el caso del sitio del proyecto (Figura IV.27).

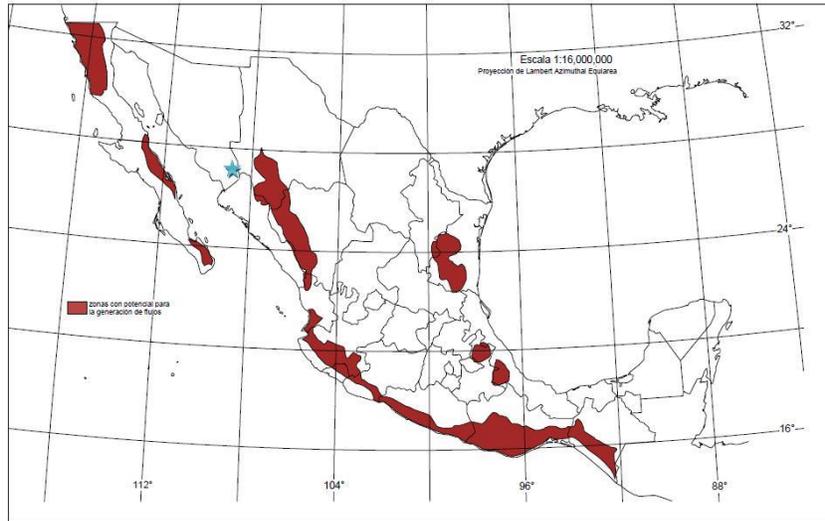


Figura IV.27. Ubicación del sitio de Proyecto respecto a las zonas con potencial para la generación de flujos.

El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie de una extensión determinada del terreno natural. Este problema se encuentra asociado con la extracción de agua subterránea, principalmente en la región centro noroeste del país, la cual dista considerablemente del sitio de interés (Figura IV.28).

Figura IV.28. Ubicación del sitio del Proyecto respecto a zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos.

IV.3.1.7 CALIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para establecer cualitativamente la calidad del sistema ambiental donde se localiza el Proyecto se empleó un modelo simple de ponderación basado en indicadores básicos de los aspectos considerados de mayor relevancia (Tabla IV.31).

Tabla IV.31. Indicadores, criterios y valores de ponderación de la calidad ambiental definido para el sistema ambiental y el Proyecto.

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

La asignación de los niveles de calidad se realizó mediante un modelo de categorización que distingue tres grados (Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Clasificación de niveles de calidad ambiental

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

Con la aplicación metodológica señalada se determinó para el sistema ambiental del Proyecto un nivel de calidad ambiental Media y para el polígono de las actividades pretendidas un nivel de calidad ambiental Baja (Tabla IV.33).

Tabla IV.33. Niveles de calidad ambiental en el Sistema Ambiental y área de Proyecto.

INDICADOR	SISTEMA AMBIENTAL	POLÍGONO DEL PROYECTO
Disponibilidad de agua	0	0
Contaminación del agua	1	1
Degradación del suelo	1	1
Erosión	1	0
Cobertura vegetal	1	0
Biodiversidad	1	0
Actividades humanas	0	0
Puntuación total	5	2
Nivel de Calidad	Media	Baja

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo presenta, en forma pormenorizada, los resultados de la evaluación de los posibles impactos ambientales que podrían ocasionarse como consecuencia del desarrollo del Proyecto Habilitación y Equipamiento del Pozo de agua TAB-10.

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

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

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

Atendiendo a lo anterior, el análisis expuesto fue conducido con objetividad e imparcialidad, siguiendo las recomendaciones de la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Minero, Modalidad Particular (SEMARNAT, 2002).

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

En el marco de la normatividad ambiental mexicana, un análisis de impacto se orienta a la evaluación de los efectos que pueden repercutir en los factores ambientales, a escala de las cuencas o regiones implicadas -delimitadas como sistema ambiental de referencia- con énfasis particular en los impactos

acumulativos y residuales. Considerando lo anterior, la evaluación del Proyecto se desarrolló con los siguientes objetivos:

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

Más allá de un propósito normativo, el proceso de evaluación realizado es una herramienta de gran utilidad a la empresa promotora, toda vez que le ha permitido identificar los aspectos ambientales de mayor relevancia y, de esta manera, ayudar a que se internalicen las consideraciones y medidas pertinentes para integrar el Proyecto al contexto ambiental, con los menores efectos negativos posibles.

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

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

- a) Considera la mayor y mejor información disponible sobre la caracterización ambiental del sitio y su área de influencia.
- b) La evaluación está basada en la descripción de los componentes del Proyecto y sustentada en la ingeniería disponible para cada componente.
- c) Se valora la importancia y vulnerabilidad de los factores ambientales sobre los que incide el Proyecto.
- d) La información de la caracterización, expuesta en el Capítulo IV de la presente MIA-P, considerada como escenario inicial para el análisis, procede de fuentes documentales, científicas e institucionales, así como de estudios actuales realizados en el área del Proyecto sobre temas especializados como geología, geotecnia, edafología e hidrología superficial, caracterización biótica y de servicios ambientales, entre otros aspectos.
- e) Tener en cuenta el estado actual del área de influencia del Proyecto y considera la preexistencia de impactos ambientales derivados de las actividades mineras, agrícolas y ganaderas que se realizan en el sistema ambiental.

- f) Analizar y valorar el potencial de acumulación de los efectos preexistentes en el área y los potenciales del nuevo Proyecto; así como los atributos de sinergia respectivos, a la luz de la sincronía o diacronía que éstos puedan presentar.
- g) Valora la importancia y vulnerabilidad de los componentes ambientales, teniendo en consideración la proximidad del sitio con respecto a las áreas naturales protegidas declaradas en la región.
- h) Abordar el análisis de los efectos del Proyecto sobre los factores del medio ambiente en dos niveles de complejidad: (i) de manera individual e independiente, y (ii) como parte integrada del contexto ambiental en sus ámbitos estructurales y funcionales.
- i) La valoración de los impactos considera las prácticas y medidas de prevención, control y atenuación de efectos negativos que la empresa ha integrado al Proyecto, como parte de su diseño y estándares de operación y cierre.
- j) El reconocimiento predictivo de los impactos potenciales, como su evaluación y valoración, integran las técnicas y metodologías de análisis disponibles que se consideraron idóneas para el tipo de proyecto. Además, incorpora la experiencia del grupo consultor en la evaluación, gestión y seguimiento de proyectos mineros.

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

Este apartado se integró con el objetivo principal de contar con un escenario general de lo que implicaría el desarrollo del Proyecto considerando los elementos ambientales y sociales más relevantes.

Es importante enfatizar que la habilitación del Pozo TAB-10 (promovida en este estudio) forma parte integral del plan para mantener en condiciones óptimas de operación a las actividades mineras de la zona denominada como Piedras Verdes, en tanto que las facilidades que se pretenden realizar son de la misma naturaleza que las ya autorizadas anteriormente y no conllevan procesos distintos a los que actualmente operan, además de que para la ejecución del Proyecto se tiene un marco normativo sólido derivado de la existencia de Normas Oficiales Mexicanas que explícitamente regulan los aspectos ambientales de las actividades.

De esta manera, teniendo en cuenta que el Proyecto involucra superficies adicionales a las ya operativas en la batería de pozos existente, se ha optado –cuando es necesario- por hacer referencia a los elementos del desarrollo minero actual que son de relevancia para el análisis entre las actividades

- Extensión del Proyecto.
- Duración de las actividades generadoras.
- Número de vehículos y maquinaria que se utilizará.
- Estado de los vehículos y maquinaria.
- Efectos del viento.
- Medidas de control de emisiones.

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

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

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

AÑO-MODELO DEL VEHÍCULO	HIDROCARBUROS (HC)(PPM)	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) (%VOL.)	OXÍGENO (O ₂) (%VOL.)	DILUCIÓN (CO+CO ₂) (%VOL.)	
				MÍNIMA	MÁXIMA
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5

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

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

FLUJO DE GASES EN LA FUENTE (M ³ /MIN)	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE (MG/M ³)
5	2304
10	1722
20	1287
30	1086
40	962
50	876
60	811
80	719
100	655
200	489
500	333
800	273
1000	249
3000	157
5000	127
8000	104
10000	95
20000	71
30000	60
50000	48

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

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

AÑO-MODELO DEL VEHÍCULO	PESO BRUTO DEL VEHÍCULO (KG)	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE LUZ (M ⁻¹)	POR CIENTO DE OPACIDAD (%)
2003 y anteriores	Hasta 3, 856	2.5	65.870
2003 y posteriores		2.0	57.68
1990 y anteriores	Mayor a 3,857	2.8	70
1991 a 1997		1.86	55
1998 y posteriores		1.19	40

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

NIVELES DE RUIDO

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

Para el análisis se tienen en cuenta los siguientes factores:

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

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

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

HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE [DB(A)]
06:00 a 22:00	68
22:00 a 06:00	65

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

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

¹ dB(A) están referidos a 20 µPa

NIVELES DE VIBRACIONES

Se revisa el efecto de la emisión de vibraciones causadas por las actividades durante la vida útil del Proyecto (se consideran todas las etapas: preparación del sitio, construcción, operación y clausura).

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 tres indicadores.

PROPIEDADES FÍSICAS (PÉRDIDA POR EROSIÓN)

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

Además se analiza el efecto que tiene el despalme, apertura y mantenimiento de caminos y recolocación de suelo sobre la estructura del suelo.

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

Los factores de análisis son:

- Extensión de la cobertura vegetal actual en el área del Proyecto.
- Superficie del terreno que será desmontada.
- Tipo de suelos y erodabilidad en las áreas de desmonte.

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

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

PROPIEDADES QUÍMICAS (CONTAMINACIÓN)

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

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

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

CAMBIO DE USO DEL SUELO

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

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

- Persistencia del efecto de ahuyentamiento.
- Localización de las áreas de importancia faunística.

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, extensión del Proyecto, visibilidad de las obras y ejecución de actividades de restauración.

ARMONÍA VISUAL

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

POBLACIÓN

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

SALUD PÚBLICA

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

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

CALIDAD DE VIDA

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

- Distanciamiento del Proyecto con respecto a los asentamientos humanos.
- Densidad poblacional en los asentamientos humanos próximos.
- Duración, frecuencia y horarios de las actividades generadoras de disturbio.
- Número, tipo y coincidencia de fuentes generadoras de disturbio.
- Horarios de operación de las fuentes emisoras de ruido.
- Intensidad de las emisiones sonoras.
- Número de puestos de trabajo que serán generados.

ECONOMÍA REGIONAL

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

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

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

V.2.3 ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL

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

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

Con base en tales criterios de discriminación, se seleccionaron 17 actividades del Proyecto para el análisis de los impactos ambientales (Tabla V.8).

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

ACTIVIDAD	ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO			
	PS	C	O	A
1. Contratación del personal	■			
2. Rescate y reubicación de flora y fauna	■			
3. Desmonte	■			
4. Remoción de suelo (despalme)	■			
5. Recuperación y almacenamiento de suelo	■			
6. Apertura del tramo de camino		■		
7. Introducción de servicios (línea eléctrica)		■		
8. Instalación de equipo de bombeo de agua en el Pozo TAB-10		■		
9. Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)		■		
10. Mantenimiento de infraestructura y caminos			■	
11. Bombeo de agua			■	
12. Recolección y disposición adecuada de residuos			■	
13. Desmantelamiento y retiro de infraestructura				■
14. Colocación de suelo recuperado				■
15. Forestación y reforestación				■
16. Reincorporación de tierras a actividades productiva				■
17. Cierre de pozos (bombeo)				■

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

V.2.4 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

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

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

En esta matriz se incorporó un criterio simple de valoración acerca de la naturaleza de la interacción, identificando con un 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.9). Del análisis de la matriz indicada, se observa que existen 180 interacciones o impactos posibles, de los cuales 94 se identifican como adversos y 86 como positivos.

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

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

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

V.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

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

En el presente análisis, la evaluación de los impactos ambientales identificados se realizó mediante el uso de dos metodologías: una para valorar la magnitud y otra para la significancia, cada una de las cuales se sustenta en criterios particulares de análisis y ponderación, y en fórmulas de cálculo específicas.

En ambos casos, los cálculos se realizaron sobre una matriz en la que se indica, para cada efecto detectado, las valoraciones de cada criterio y los resultados finales de la valoración.

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

- a) La individualización de los criterios de evaluación de magnitud descritos anteriormente
- b) La asignación de una calificación objetiva a cada criterio, de acuerdo con tres valores de ponderación determinados
- c) La estimación del valor de magnitud mediante una fórmula de cálculo (Tabla V.12).

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

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS Y VALORES DE PONDERACIÓN			
Criterios	Valores de ponderación		
Carácter (C)	Positivo (1)	Negativo (-1)	Compatible (-1)
Incidencia (I)	Alta (3)	Regular (2)	Mínima (1)
Tipo (T)	Primario (3)	Secundario (2)	Difuso (1)
Probabilidad de Ocurrencia (O)	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión (E)	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración (D)	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad (R)	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)
Total	18	12	6

Valoración de magnitud de impactos
Impacto Total = C x (I + T + O + E + D + R)

Niveles de magnitud de impactos	
Negativo (-)	
Severo	$\geq (-) 16$
Moderado	$(-15) \geq (-) 10$
Positivo (+)	
Alto	$\geq (+) 16$
Mediano	$(+15) \geq (+) 10$
Bajo	$\leq (+) 9$
Compatible (-)	
Compatible	$\leq (-) 9$

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

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

CARÁCTER	NIVEL	VALORES DE MAGNITUD	INTERPRETACIÓN
Positivo	Alto	$\geq (+) 16$	Se trata de efectos que tienden a mejorar las condiciones de los componentes que prevalecían antes del desarrollo del Proyecto, ya sea porque: (i) eliminan o reducen presiones pre-existentes; (ii) favorecen la conservación de la calidad del componente ambiental; o (iii) mejoran francamente su condición.
	Mediano	$(+15) \leq (+) 10$	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	$\leq (+) 9$	Son efectos positivos, que no obstante no aportan un gran beneficio para los componentes del ambiente, crean condiciones favorables a la preservación de su calidad.
Negativo	Severo	$\geq (-) 16$	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	$(-15) \leq (-) 10$	Se trata de efectos negativos que alteran las condiciones del componente ambiental en una magnitud tal que es posible recuperarlas en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.
Compatible		$\leq (-) 9$	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 180 interacciones identificadas como potenciales.

E Z T E A	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							Σ	C L A S I F I C A C I Ó N
			1	2	3	4	5	6	7		
SUELO	Propiedades físicas	Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)	-1	1	1	2	1	1	1	-7	COMPATIBLE
		Desmantelamiento y retiro de infraestructura	-1	1	2	2	1	1	2	-9	COMPATIBLE
		Forestación y reforestación	-1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO
	Propiedades físicas	Desmante	-1	2	2	2	1	2	2	-11	MODERADO
		Remoción de suelo (despalme)	-1	2	3	3	1	2	2	-13	MODERADO
		Recuperación y almacenamiento de suelo fértil	1	2	2	3	1	2	2	12	MEDIANO
		Apertura de Tramo de camino	-1	2	2	2	1	2	2	-11	MODERADO
		Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)	-1	2	1	1	1	2	1	-8	COMPATIBLE
		Colocación de suelo recuperado	1	2	2	2	1	3	1	11	MEDIANO
		Forestación y reforestación	1	2	2	2	1	3	2	12	MEDIANO
		Reincorporación del tierras a actividades productivas	1	2	2	2	1	3	1	11	MEDIANO
		Propiedades químicas	Recuperación y almacenamiento de suelo fértil	1	1	1	2	1	2	1	8
	Apertura de Tramo de camino		-1	1	1	1	1	1	1	-6	COMPATIBLE
	Mantenimiento de maquinaria		1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO
	Recolección y disposición adecuada de residuos		1	2	2	3	1	2	2	12	MEDIANO
	Forestación y reforestación		1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO
	Cambio de uso del suelo	Desmante	-1	2	3	3	1	2	1	-12	MODERADO
		Remoción de suelo (despalme)	-1	2	1	1	1	2	1	-8	COMPATIBLE
		Apertura de Tramo de camino	-1	2	2	2	1	2	2	-11	MODERADO
		Desmantelamiento y retiro de infraestructura	1	1	1	3	1	2	2	10	MEDIANO
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	1	1	2	2	8	BAJO
		Forestación y reforestación	1	3	3	3	1	3	2	15	MEDIANO
		Reincorporación del tierras a actividades productivas	1	3	3	2	1	2	1	12	MEDIANO
	Contaminación.	Remoción de suelo (Despalme)	-1	1	1	2	2	1	2	-9	COMPATIBLE
		Apertura de Tramo de camino	-1	1	2	1	1	1	1	-7	COMPATIBLE
		Introducción de servicios (línea eléctrica)	-1	1	2	1	1	1	1	-7	COMPATIBLE
		Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)	-1	1	2	1	1	1	1	-7	COMPATIBLE
Recolección y disposición adecuada de residuos		1	2	2	2	2	2	2	12	MEDIANO	
Desmantelamiento y retiro de infraestructura		1	1	1	2	1	1	2	8	BAJO	
Forestación y reforestación		1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO	
Reincorporación del tierras a actividades productivas		1	1	2	2	1	2	1	9	BAJO	
Variación del flujo		Desmante	-1	2	2	2	2	2	1	-11	MODERADO
		Remoción de suelo (despalme)	-1	1	1	2	2	2	1	-9	COMPATIBLE
	Apertura de Tramo de camino	-1	2	2	2	1	2	2	-11	MODERADO	
	Introducción de servicios (línea eléctrica)	-1	1	2	2	1	2	1	-9	COMPATIBLE	
	Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)	-1	2	2	2	1	2	1	-10	MODERADO	
	Desmantelamiento y retiro de infraestructura	1	2	2	2	1	2	2	11	MEDIANO	
	Colocación de suelo recuperado	1	1	2	1	1	1	1	7	BAJO	
	Forestación y reforestación	1	2	3	3	2	2	1	13	MEDIANO	
Modificación de curso	Desmante	-1	2	2	2	1	2	2	-11	MODERADO	

E Z T E A	INDICADOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD	CRITERIOS DE VALORACIÓN							Ponderación	Categoría	
			1	2	3	4	5	6	7			
Agua subterránea		Apertura de Tramo de camino	-1	2	2	2	1	2	2	-11	MODERADO	
		Introducción de servicios (línea eléctrica)	-1	2	1	1	1	2	1	-8	COMPATIBLE	
		Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)	-1	2	1	2	1	2	1	-9	COMPATIBLE	
		Desmantelamiento y retiro de infraestructura	1	2	2	2	1	2	1	10	MEDIANO	
		Forestación y reforestación	1	2	2	3	1	2	2	12	MEDIANO	
		Apertura de Tramo de camino	-1	1	1	1	2	1	1	-7	COMPATIBLE	
	Contaminación	Introducción de servicios (línea eléctrica)	-1	1	1	1	1	1	1	-6	COMPATIBLE	
		Instalación de equipo de bombeo de agua en el Pozo TAB-10	-1	1	1	1	1	1	1	-6	COMPATIBLE	
		Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)	-1	1	1	1	1	1	1	-6	COMPATIBLE	
		Mantenimiento de maquinaria	1	2	3	2	2	2	1	12	MEDIANO	
		Recolección y disposición adecuada de residuos	1	1	3	3	2	2	2	13	MEDIANO	
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	1	2	2	10	MEDIANO	
	Utilización	Apertura de Tramo de camino	-1	1	1	1	1	1	1	-6	COMPATIBLE	
		Introducción de servicios (línea eléctrica)	-1	1	1	1	1	1	1	-6	COMPATIBLE	
		Bombeo de agua	-1	2	3	2	2	2	1	-12	MODERADO	
		Cierre de Pozos (bombeo)	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO	
	Variación del flujo	Bombeo de agua	-1	2	3	2	2	2	1	-12	MODERADO	
		Cierre de Pozos (bombeo)	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO	
	Alteración de la recarga	Desmante	-1	2	2	1	1	2	1	-9	COMPATIBLE	
		Remoción de suelo (despalme)	-1	1	2	1	1	2	1	-8	COMPATIBLE	
		Apertura de Tramo de camino	-1	1	2	1	1	2	2	-9	COMPATIBLE	
		Instalación de equipo de bombeo de agua en el Pozo TAB-10	-1	1	1	1	1	2	2	-8	COMPATIBLE	
		Construcción de obras de apoyo (ducto de agua y sistema de monitoreo)	-1	1	1	1	1	2	1	-7	COMPATIBLE	
		Bombeo de agua	-1	2	2	2	2	2	2	-12	MODERADO	
		Desmantelamiento y retiro de infraestructura	1	2	2	2	1	2	1	10	MEDIANO	
		Colocación de suelo recuperado	1	2	2	1	1	3	1	10	MEDIANO	
		Forestación y reforestación	1	1	2	2	1	3	2	11	MEDIANO	
		Cierre de Pozos (bombeo)	1	2	2	2	2	3	2	13	MEDIANO	
	Flora silvestre	Abundancia	Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	3	2	1	3	2	12	MEDIANO
			Desmante	-1	3	3	3	1	2	2	-14	MODERADO
Colocación de suelo recuperado			1	1	1	2	1	3	1	9	BAJO	
Forestación y reforestación			1	2	3	3	1	3	2	14	MEDIANO	
Reincorporación del tierras a actividades productivas			1	1	3	3	1	2	1	11	MEDIANO	
Diversidad		Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	3	2	1	3	2	12	MEDIANO	
		Desmante	-1	1	3	1	1	2	2	-10	MODERADO	
		Forestación y reforestación	1	1	3	2	1	3	2	12	MEDIANO	
Cobertura		Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	1	2	1	3	2	10	MEDIANO	
		Desmante	-1	3	3	3	1	2	2	-14	MODERADO	
		Colocación de suelo recuperado	1	1	1	2	1	3	1	9	BAJO	
		Forestación y reforestación	1	1	3	3	1	3	2	13	MEDIANO	
		Reincorporación del tierras a actividades productiva	1	1	3	3	1	3	1	12	MEDIANO	
Conservación de Especies en riesgo		Rescate y reubicación de flora y fauna	1	1	2	1	1	3	2	10	MEDIANO	

situación refleja que el Proyecto ha internalizado medidas y acciones ambientales suficientes para promover la prevención o neutralización de los efectos indeseables.

V.4.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Como puede observarse, en las matrices de valoración de impactos ambientales del Proyecto existe una cantidad ligeramente mayor de impactos negativos (94) que positivos (86); aunque varios de ellos están relacionados con un mismo indicador ambiental. Esta convergencia en un mismo indicador ambiental es resultado de la incorporación de una serie de especificaciones técnicas y ambientales al Proyecto, las cuales obedecen a la política de la Empresa, respecto a diseñar el Proyecto tomando en cuenta criterios de protección al medio ambiente.

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

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

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

COMPONENTE AMBIENTAL:		AIRE (CALIDAD)						
Indicador de impacto:	1. Concentración de partículas suspendidas							
Impacto:	1. Incremento en la concentración de partículas suspendidas							
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, traslado de insumos y personal, instalación de infraestructura, apertura de camino.							
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, operación, actividades comunes.							
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Mitigable Impactos positivos	
Evaluación:	<p>El desmonte, traslado de insumos y de personal, la instalación de la infraestructura para el bombeo y traslado de agua, 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.</p> <p>En contraposición al impacto adverso, la recuperación y almacenamiento de suelo fértil, así como la revegetación de áreas, tienen un efecto positivo en la mitigación de la dispersión de partículas de polvo.</p> <p>En el primer caso, la recuperación, concentración y protección del suelo fértil, reduce en las áreas de ocupación del Proyecto la disponibilidad de material particulado susceptible de dispersarse, tanto por las acciones del Proyecto, como por el viento.</p> <p>A su vez, la revegetación de las áreas de ocupación en la etapa de cierre, constituirá una protección sobre el terreno expuesto y una barrera física ante procesos erosivos (eólicos e hídricos) y a la dispersión de polvo.</p> <p>Adicionalmente, al contar con un plan de monitoreo ambiental que se implementará desde el inicio del Proyecto, hasta el momento en que concluya, aportará los elementos de información y supervisión indispensables para asegurar que la concentración de partículas suspendidas se mantenga dentro de límites aceptables a la salud humana.</p>							
Indicador de impacto:	2. Gases contaminantes							
Impacto:	2. Incremento en la concentración de gases contaminantes							
Actividades que generan el impacto:	Operación de maquinaria, transporte de personal e insumos							
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, operación, actividades comunes.							
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Previsible Impactos positivos	
Evaluación:	<p>La generación y concentración de gases resultantes del uso de combustibles por parte de los vehículos de transporte y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.</p> <p>Los gases contaminantes que se emitan (p.e.: monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno) se dispersarán naturalmente por el emplazamiento del Proyecto en un espacio abierto, y asimismo, el impacto desaparecerá una vez que cesen las actividades que lo originan.</p> <p>No obstante, se considera viable prevenir la ocurrencia del impacto por un incremento en la concentración de emisiones, a través del establecimiento de un control estricto para que los vehículos y la maquinaria de las empresas contratistas ajusten sus emisiones a los valores establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996.</p> <p>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:	Desmonte, Despalme, operación de maquinaria, instalación de infraestructura, transporte de personal e insumos							
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.							
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Mediana Impactos positivos	
Evaluación:	<p>La generación de ruido representa uno de los impactos inherentes de la actividad minera, en el caso del Proyecto en evaluación, este ruido es ocasionado por la operación de maquinaria, el movimiento de insumos y la instalación de la infraestructura para la línea eléctrica y ducto de conducción de agua. No obstante su carácter negativo, el efecto se considera de significancia moderada debido a su posibilidad de control, el distanciamiento de los asentamientos humanos más próximos, los horarios de emisión, su persistencia y su efecto de ahuyentamiento de fauna, favorable este último en términos de la seguridad de los animales.</p>							

	Asimismo, la temprana y sostenida implementación del plan de monitoreo ambiental del Proyecto, tendrá un efecto positivo en la supervisión y control de las emisiones sonoras, para el cumplimiento de la norma laboral aplicable.						
Indicador de impacto:	4. Nivel de vibraciones						
Impacto:	4. Emisión de vibraciones						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, Despalme, operación de maquinaria, instalación de infraestructura, transporte de personal e insumos.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Fugaz	Moderada	Mediana
Evaluación:	Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones. No obstante su carácter negativo, el efecto es de significancia moderada, en función de su extensión, su persistencia fugaz y la capacidad de control.						

COMPONENTE AMBIENTAL:
SUELO (COMPOSICIÓN/PROPIEDADES FÍSICAS)

Indicador de impacto:	5. Estructura						
Impacto:	5. Pérdida de suelo						
Actividades que generan el impacto:	Despalme, apertura y mantenimiento de camino, acondicionamiento de área del Pozo TAB-10.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Alta	Alta Impactos positivos
Evaluación:	La significancia del efecto del despalme, la apertura y mantenimiento de caminos e instalación de infraestructura se evalúa como alta, debida a que la remoción de suelo será puntual en las áreas de ocupación del Proyecto y su persistencia será temporal pero de carácter permanente sin medidas de mitigación. El efecto podrá revertirse parcialmente al concluir la vida operativa del Proyecto, a través de la recolocación del suelo recuperado sobre las áreas afectadas.						

Indicador de impacto:
6. Capacidad de infiltración

Impacto:	6. Disminución del coeficiente de infiltración						
Actividades que generan el impacto:	Desmonte, despalme, compactación del suelo, apertura y mantenimiento de caminos.						
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación.						
Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Alta	Mitigable Impactos positivos
Evaluación:	El desmonte, despalme, apertura y mantenimiento de caminos (compactación generada en estas áreas), tienen en conjunto un impacto negativo en la capacidad de infiltración del suelo, al disminuir la retención del agua superficial por pérdida de vegetación y suelo, así como por el efecto de "sellamiento" de las áreas del terreno compactadas. No obstante lo anterior, el impacto además de ser temporal y localizado exclusivamente en las áreas de ocupación del Proyecto, es susceptible de ser mitigado y contrarrestado por los efectos positivos de la recolocación de suelo fértil y la revegetación en las áreas afectadas.						

COMPONENTE AMBIENTAL:
SUELO (PROPIEDADES QUÍMICAS)

Indicador de impacto:	7. Contaminación						
Impacto:	7. Contaminación del suelo						
Actividades que generan el impacto:	Operación de maquinaria, uso de vehículos, 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
	Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Fugaz	Alta	Previsible Impactos positivos
Evaluación:	La generación de residuos y la operación de vehículos y maquinaria son actividades potencialmente generadoras de contaminación del suelo. En el primer caso el riesgo de contaminación se asocia con un manejo y disposición inadecuados de los residuos municipales, de la construcción y peligrosos que se generen durante del desarrollo del Proyecto; y en el segundo, por la ocurrencia accidental de derrames de aceites lubricantes y/o combustible al operar en condiciones inadecuadas de funcionamiento.						

En ambos casos, sin embargo, los impactos son susceptibles de prevenirse, a través de medidas de control y supervisión. 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.

COMPONENTE AMBIENTAL:
SUELO (USOS)
Indicador de impacto:
8. Cambio de uso del suelo

Impacto:

8. Cambio de uso del suelo/pérdida de superficie forestal

Actividades que generan el impacto:

Desmonte, despalme

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:

Preparación del sitio, construcción, operación.

Caracterización del efecto global:

Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Possibilidad de control
Negativo	Local	Corto plazo	Acumulativo	Temporal	Bajo	Mitigable Impactos positivos

Evaluación:

El desmonte y despalme del terreno son las actividades iniciadoras del cambio de uso del suelo del terreno. No obstante su carácter negativo, las obras del Proyecto se insertan como parte de la batería de Pozos que provee de agua a los desarrollos mineros; además, el área de ocupación de estas actividades se circunscribe a lo estrictamente necesario para el desarrollo del Proyecto, esto permitirá que parte de la superficie total conserve su uso del suelo natural, lo cual se considera positivo si se toman en cuenta las actividades de rehabilitación programadas.

La persistencia del impacto se evalúa como temporal, ya que el Proyecto considera la restauración y revegetación de las áreas afectadas al concluir la vida operativa de la mina, actividades que contribuirán con efectos positivos sobre distintos componentes ambientales.

La posibilidad de mitigación del impacto es alta, a través de distintas medidas de protección ambiental consideradas en este estudio.

COMPONENTE AMBIENTAL:
AGUA SUPERFICIAL (CALIDAD)
Indicador de impacto:
9. Niveles de sedimentación y contaminación

Impacto:

9. Incremento en los niveles de sedimentación en escurrimientos estacionales

Actividades que generan el impacto:

Desmonte, despalme.

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:

Preparación del sitio, operación.

Caracterización del efecto global:

Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Possibilidad de control
Negativo	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Alta	Mitigable Impactos positivos

Evaluación:

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y despalme, crean condiciones que favorecen el efecto erosivo de los escurrimientos y la precipitación, promoviendo el arrastre de sedimentos y su acumulación en el lecho de los cursos de agua de la zona. El efecto es de extensión local y mediano plazo, ya que se manifiesta primordialmente en los escurrimientos localizados aguas abajo de las áreas expuestas, cuando ha transcurrido al menos un ciclo anual de precipitaciones.

Su persistencia es temporal, en la medida en que la exposición del terreno y la disponibilidad de material particulado sean sostenidas.

El efecto presenta altas posibilidades de mitigación y existen, en el caso particular que se analiza, actividades previstas por el Proyecto que generan impactos positivos en el control de la erosión y sedimentación, de magnitud alta y mediana, que contrarrestan la magnitud del efecto adverso. Tales actividades son la recuperación y almacenamiento de suelo, así como el permanente monitoreo de la zona para detectar las áreas en donde se requiera implementar obras de control de escorrenría. 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:
10. Variación de flujo

Impacto:

10. Modificación (incremento) del flujo de agua superficial

Actividades que generan el impacto:

Desmonte, apertura/mantenimiento de camino, presencia de infraestructura (line eléctrica, ducto de agua y sistema de bombeo de agua).

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:

Preparación del sitio, construcción, operación.

Caracterización del efecto global:

Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Possibilidad de control
Negativo	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Moderado	Mitigable Impactos positivos

Evaluación:

La exposición del terreno como consecuencia del desmonte y su posterior ocupación con el camino e infraestructura de apoyo para la operación del pozo podrían –en conjunto- favorecer las condiciones que distorsionan los patrones naturales de escurrimiento superficial del sitio.

Indicador de impacto:	21. Diversidad														
Impacto:	21. 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>Alta</td> <td>No aplica</td> </tr> </tbody> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Alta	No aplica
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Positivo	Local	Corto plazo	Simple	Permanente	Alta	No aplica									
Evaluación:	Las actividades de rescate, acompañadas de estrictas medidas de capacitación a los trabajadores respecto de la conservación de la fauna, el desarrollo de un programa permanente de monitoreo ambiental y la revegetación prevista en la etapa de cierre del Proyecto, generarán un impacto positivo en la conservación de la diversidad de especies actualmente presente en el sitio.														

COMPONENTE AMBIENTAL:
FAUNA SILVESTRE (PROCESOS)

Indicador de impacto:	22. Conservación de Especies en riesgo														
Impacto:	22. 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, el desarrollo de un programa permanente de monitoreo ambiental y la revegetación prevista en la etapa de cierre del Proyecto, generarán un impacto positivo en la conservación de la diversidad de especies en riesgo actualmente presente en el sitio. Particularmente, el rescate de fauna se enfocará en los ejemplares pertenecientes a las especies registradas en la zona, con estatus de riesgo.														

Indicador de impacto:
23. Hábitat y corredores biológicos

Impacto:	23. Pérdida de hábitat y corredores biológicos														
Actividades que generan el impacto:	Desmante, apertura y mantenimiento de camino, operación del Pozo TAB-10.														
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>Puntual</td> <td>Corto plazo</td> <td>Simple</td> <td>Temporal</td> <td>Moderada</td> <td>Mediana Impactos positivos</td> </tr> </tbody> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Mediana Impactos positivos
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Negativo	Puntual	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Mediana Impactos positivos									
Evaluación:	El desmante, la apertura/mantenimiento de caminos, así como la propia operación del pozo constituyen actividades asociadas con la pérdida de hábitat y la fragmentación de corredores biológicos. En el caso particular, tal efecto será puntual, temporal y moderado, toda vez que el polígono del Proyecto se integra a las áreas ocupadas por la zona de pozos, sitio donde –por razones de conservación- se llevará a cabo actividades de monitoreo de fauna y –de ser necesario- reubicación para evitar su presencia. Además, el cambio de uso del suelo se limitará a las áreas de ocupación del Proyecto y no se prevé la fragmentación de las áreas del polígono que, de acuerdo con el estudio de fauna realizado, revisten mayor importancia para la conservación y flujo de la fauna silvestre. La temporalidad del impacto se asocia con la restauración y revegetación del sitio en la etapa de cierre de la mina, que junto con el constante monitoreo ambiental que será realizado, implican un impacto positivo de mitigación del efecto adverso.														

COMPONENTE AMBIENTAL:
PAISAJE (CALIDAD/INTERACCIÓN CON EL MEDIO)

Indicador de impacto:	24. Incidencia y armonía visual														
Impacto:	24. Deterioro de la calidad y armonía visual del paisaje														
Actividades que generan el impacto:	Desmante, apertura y mantenimiento de camino, colocación de infraestructura (línea eléctrica, ducto de agua y equipo de bombeo), generación de residuos														
Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Todas														
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>Moderada</td> <td>Media Impactos positivos</td> </tr> </tbody> </table>	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control	Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Media Impactos positivos
Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control									
Negativo	Local	Corto plazo	Simple	Temporal	Moderada	Media Impactos positivos									
Evaluación:	Gran parte de las actividades del Proyecto tienen incidencia en la modificación de los atributos estructurales del paisaje, especialmente los efectos se verán reflejados en la modificación topográfica debido a los posibles cortes que se harán para ubicar el tramo de camino. También es un factor de influencia la reducción de la cobertura vegetal, que se manifestarán en el corto plazo como un deterioro de la armonía y														

calidad visual. La persistencia del efecto se valora como temporal, en tanto dure la vida útil del Proyecto.
 La significancia moderada del impacto se relaciona fundamentalmente con la ubicación del Proyecto dentro del área de Pozos y la poca extensión del área de ocupación del Proyecto, esto le confiere poca exposición visual, integrándose así al “paisaje” donde ya se tiene la presencia de infraestructura similar.
 En contrapartida, las actividades de la etapa de cierre del Proyecto, que incluyen la restauración del sitio, contribuyen con un impacto positivo de mediana magnitud en el componente. Tales actividades permitirán recuperar en cierta medida los principales atributos del paisaje del sitio.

COMPONENTE AMBIENTAL:	POBLACIÓN (SOCIAL)
------------------------------	---------------------------

Indicador de impacto:	25. Salud pública
------------------------------	--------------------------

Impacto:	25. Incremento en los riesgos a la salud pública de las comunidades próximas
----------	--

Actividades que generan el impacto:	Traslado de insumos y material, operación de maquinaria, generación de residuos y gases.
-------------------------------------	--

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio, construcción, operación
--	--

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Compatible	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Compatible	Previsible Impactos positivos

Evaluación:	<p>Todas las actividades del Proyecto potencialmente generadoras de contaminantes que afecten la calidad del aire y agua, se vinculan con la generación de riesgos a la salud pública de las comunidades próximas. No obstante, en virtud del distanciamiento de los poblados, la localización puntual de los efectos, así como de la integración de medidas de control eficientes para la prevención de riesgos de contaminación, confieren al impacto una valoración compatible con las actividades pretendidas. Actividades como el manejo adecuado de los residuos, control de polvos y emisiones, monitoreo ambiental, así como la eventual restauración del sitio, generarán condiciones favorables para los asentamiento humanos de mayor proximidad.</p>
-------------	--

Indicador de impacto:	26. Calidad de vida
------------------------------	----------------------------

Impacto:	26. Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades próximas
----------	---

Actividades que generan el impacto:	Desmonte, traslado de materiales e insumos, operación de 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	Local	Mediano plazo	Simple	Temporal	Compatible	Previsible Impactos positivos

Evaluación:	<p>La calidad de vida de los habitantes de las comunidades con mayor proximidad al Proyecto podría verse potencialmente afectada por las actividades en rubros como la salud, seguridad y estado de confort. Sin embargo, como en el caso de la salud pública, el distanciamiento de los poblados, así como de la integración de medidas de control eficientes para la prevención de riesgos de contaminación, confieren al impacto una valoración compatible con las actividades pretendidas. En contraposición al impacto adverso, el Proyecto incluye actividades, como el manejo sustentable de los residuos, control de polvos y emisiones, monitoreo ambiental, restauración del sitio y contratación de personal (durante la etapa de Preparación del sitio y posiblemente durante la de Construcción), que generarán en su conjunto un efecto positivo en la seguridad, salud y economía locales.</p>
-------------	---

COMPONENTE AMBIENTAL:	ECONOMÍA REGIONAL
------------------------------	--------------------------

Indicador de impacto:	27. Generación de empleos
------------------------------	----------------------------------

Impacto:	27. Creación de empleos
----------	-------------------------

Actividades que generan el impacto:	Contratación de personal
-------------------------------------	--------------------------

Etapas del Proyecto en que se genera el impacto:	Preparación del sitio y Construcción
--	--------------------------------------

Caracterización del efecto global:	Carácter	Extensión	Momento	Acumulación	Persistencia	Significancia	Posibilidad de control
	Positivo	Regional	Corto plazo	Simple	Temporal	Mediano	No aplica

Evaluación:	<p>El desarrollo del Proyecto implicará la generación de empleos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación la cantidad de personal operativo actualmente no se verá modificada. Aunque la contratación de personal es de carácter temporal, se considera que esta contratación representa un impacto positivo en la economía regional, en razón de que es un objetivo de la empresa el favorecer la contratación y capacitación de personal procedente de la región.</p>
-------------	--

Indicador de impacto:	28. Productividad
------------------------------	--------------------------

Impacto:	28. Incremento de la productividad local y regional
----------	---

Operación
Cierre

Medidas que se aplicarán

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.

El Proyecto se integrará al programa permanente de monitoreo ambiental de la UMPV.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a prevenir y mitigar la generación de emisiones derivadas de la operación del Proyecto, así como a detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

Impacto a prevenir: Incremento en los niveles de ruido.

Actividades generadoras: Desmonte
Despalme
Acarreo de material e insumos
Operación de maquinaria

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas: Preparación del sitio
Construcción
Operación

Medidas que se aplicarán

En torno a las instalaciones del Proyecto, se mantendrá –en la medida de lo posible- la vegetación natural, de manera que actúe como cortina que amortigüe la dispersión de las emisiones sonoras.

Se aplicará un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que operen en el Proyecto, con el propósito de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y sus emisiones de ruido se limiten a los niveles propios de su actividad.

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.

Se integrará el Proyecto a las actividades del programa de monitoreo ambiental de la UMPV, mismo que considerará -entre otros rubros- el monitoreo de intensidad de emisiones de ruido así como la supervisión de la salud auditiva de los trabajadores de la mina, conforme a la normatividad laboral respectiva.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mantener los niveles de ruido dentro de los estándares aceptables y a conservar la salud auditiva de los trabajadores.

El programa de monitoreo permitirá detectar y aplicar oportunamente cualquier acción correctiva que sea necesaria.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO
Impacto a prevenir: Alteración de la topografía natural del sitio.

Actividades generadoras: Remoción del suelo
Apertura y mantenimiento de caminos
Trabajos de compactación y conformación del terreno

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas: Construcción
Operación
Cierre

Medidas que se aplicarán

El retiro vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables para el óptimo desarrollo del Proyecto; se evitará afectar las superficies que no sean necesarias.

Durante la construcción y rehabilitación del camino se procurará realizar los menores cortes posibles del terreno.

El uso de superficies se ajustará rigurosamente a la autorizada para cada área; para asegurar que así ocurra, previamente al inicio de los trabajos se realizará el deslinde de cada superficie.

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

Impacto a prevenir: Pérdida de las propiedades físicas de suelo.

Actividades generadoras: Desmonte
Trabajos de conformación del terreno.

Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas: Preparación del sitio
Construcción
Operación
Cierre

Medidas que se aplicarán

Durante la etapa de preparación del sitio, se realizará la recuperación de suelo fértil en las áreas desmontadas en las que la conformación del terreno lo permita.

Durante la etapa de preparación del sitio, el desmonte se realizará de manera programada, con el propósito de evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria y permitir que los sitios que no sean intervenidos, conserven su capacidad de retención e infiltración de agua.

Únicamente se retirará la vegetación en la superficie que sea necesaria para el desarrollo óptimo y seguro del Proyecto.

El suelo recuperado se mezclará con los productos triturados del desmonte, con el propósito de favorecer su enriquecimiento con materia orgánica y se depositará en el sitio de almacén de suelo fértil de la UMPV, donde será almacenado y conservado para su uso en los trabajos finales de restauración ambiental.

En torno a las instalaciones -siempre que sea posible- se mantendrá la vegetación natural; ello favorecerá la retención del suelo en las áreas del polígono que no serán intervenidas y se conservará su función como agente de retención e infiltración del agua.

Con el propósito de prevenir la pérdida de suelo en las áreas adyacentes al Proyecto, como consecuencia del efecto erosivo de las precipitaciones, en la etapa de construcción se construirán obras de control de escurrimientos y sedimentos, reduciendo también la velocidad del flujo favoreciendo con ello la posibilidad de infiltración del agua.

Al concluir las operaciones pondrá en práctica un plan de restauración ambiental de las áreas afectadas, el cual incluirá la descompactación del suelo en las áreas en donde ello sea posible. En la etapa de cierre del proyecto se desarrollará un programa de restauración ambiental que incluye la reposición del suelo recuperado y conservado, así como la revegetación, sobre la mayoría de las áreas afectadas por el proyecto.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a mitigar, en gran medida, la pérdida del componente edáfico y la reducción del coeficiente de infiltración del sitio como consecuencia del desarrollo del Proyecto.

Impacto a prevenir: Pérdida de las propiedades químicas por contaminación del suelo.

Actividades generadoras:	Tránsito vehicular y uso de maquinaria. Trabajos de conformación del terreno. Uso de combustibles (vehículos y maquinaria).
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	Preparación del sitio Construcción Operación

Medidas que se aplicarán

Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.

No se realizará ningún tipo de trabajo de mantenimiento de vehículos fuera de los talleres de mantenimiento con que cuenta la UMPV.

Desde el inicio del Proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades propias del Proyecto, se sujetarán a los Planes de Manejo de Residuos de la UMPV.

Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separarán y almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto, previamente a su envío al sitio de disposición final, mediante la contratación del servicio de una empresa especializada que cuente con la autorización correspondiente de la autoridad ambiental.

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.

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 a prevenir: Cambio de uso del suelo.

Actividades generadoras:	Desmonte Despalme Preparación del sitio
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	Construcción Operación Cierre

Medidas que se aplicarán

El cambio de uso del suelo se realizará exclusivamente en las áreas del terreno estrictamente necesarias para el óptimo desarrollo del Proyecto; para llevar a cabo este cambio de uso de suelo se debe contar con la autorización correspondiente.

En la etapa de cierre, se implementará un programa de restauración ambiental en las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, con el objetivo de restituir al sitio condiciones ambientales que propicien la recuperación de la vegetación, su funcionalidad ecológica y la potencialidad de usos productivos alternativos.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas mitigará los efectos ambientales adversos resultantes del cambio de uso del suelo, a la vez que compensará, en el largo plazo, el cambio de uso del suelo de las áreas de ocupación del Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL

Impacto a prevenir: Contaminación del agua superficial

Actividades generadoras:	Despalme Trabajos de conformación del terreno.
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	Preparación del sitio Construcción Operación

Medidas que se aplicarán

En la etapa de preparación del sitio el retiro de la vegetación se realizará de forma programada, progresiva y direccionalmente; ello permitirá evitar la exposición innecesaria del terreno y prevenir la erosión hídrica y eólica de las áreas.

La recuperación, almacenamiento y conservación del suelo fértil procedente de las áreas de ocupación del Proyecto, reducirá la disponibilidad de material que pueda ser arrastrado al lecho de los escurrimientos por el efecto de las precipitaciones.

En la etapa constructiva, las labores de mantenimiento y limpieza de maquinaria y equipo se realizarán en los talleres de la UMPV, mismos que cuentan con una cubierta impermeable para contener cualquier derrame de combustible o aceite.

La implementación del programa de monitoreo ambiental de la UMPV, permite detectar oportunamente la eficiencia de las obras de control de escurrimientos, así como las necesidades de emplazamiento de estructuras adicionales para retención de sedimentos en escurrimientos principales.

El programa de restauración ambiental que se implementará en la etapa de cierre, evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas que se constituyan en zonas de erosión y el aporte de sedimentos.

Efectos esperados

La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir y mitigar la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la contaminación aguas abajo de las áreas de ocupación del Proyecto.

Impacto a prevenir: Disminución de la disponibilidad del agua superficial

Actividades generadoras:	Trabajos de conformación del terreno
--------------------------	--------------------------------------

	Obras de control de escorrentía
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	Preparación de sitio Construcción Operación Mantenimiento
Medidas que se aplicarán	
Se evitará la obstrucción de drenajes naturales, impidiendo la afectación de las corrientes superficiales intermitentes que tienen lugar durante la época de lluvias.	
Efectos esperados	
La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a regular en la zona, la velocidad del flujo del agua superficial en época de precipitaciones, así como prevenir y mitigar el efecto de la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la reducción del potencial de infiltración.	
Impacto a prevenir:	Variación del flujo de agua superficial.
Actividades generadoras:	Desmante Trabajos de conformación del terreno Apertura de camino
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	Preparación del sitio Construcción Operación Cierre
Medidas que se aplicarán	
En la etapa de preparación del sitio, el retiro de la vegetación se realizará de forma programada, progresiva y direccionalmente; ello permitirá evitar la exposición innecesaria del terreno y su efecto en el incremento de la velocidad y cantidad de flujo de los escurrimientos en la temporada de precipitaciones.	
La implementación temprana del programa de monitoreo ambiental, permitirá detectar oportunamente las áreas del terreno donde sean requeridas obras adicionales de control de escurrimientos.	
La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto que se realizará en la etapa de cierre de la mina, evitará que permanezcan áreas del terreno expuestas que incrementen el flujo del agua superficial y su efecto erosivo asociado.	
Efectos esperados	
La aplicación de las medidas propuestas deberá contribuir a regular en la zona, la velocidad del flujo del agua superficial en época de precipitaciones, así como prevenir y mitigar el efecto de la erosión hídrica, el arrastre de sedimentos y la reducción del potencial de infiltración.	

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRÁNEA

Impacto a prevenir:	Contaminación del agua subterránea.
Actividades generadoras:	Desmante Operación de maquinaria
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	Preparación del sitio Construcción Operación
Medidas que se aplicarán	
Durante las actividades de desmante no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran generar contaminación del agua subterránea.	
No se realizará ningún tipo de trabajo de mantenimiento de maquinaria o vehículos fuera del área de taller de la UMPV.	
Desde el inicio del Proyecto, el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos que serán generados por las actividades, se sujetarán al plan interno de control y manejo de la UMPV, así como los planes de manejo particulares que establece la normatividad en materia de residuos peligrosos.	
Los residuos peligrosos como estopas, aceites gastados y similares, se separarán y almacenarán temporalmente en el depósito especialmente diseñado para ese efecto en la UMPV, previamente a su envío al sitio de disposición final, mediante la contratación del servicio de una empresa especializada que cuente con la autorización correspondiente de la autoridad ambiental.	
Efectos esperados	
La aplicación de las medidas propuestas deberá prevenir todo riesgo de contaminación del agua subterránea.	
Impacto a prevenir:	Disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.
Actividades generadoras:	Desmante Despalme Trabajos de conformación del terreno y “sellamiento” (caminos)
Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:	Preparación del sitio Construcción Operación
Medidas que se aplicarán	
El retiro de vegetación se realizará estrictamente en las áreas indispensables para el óptimo desarrollo del Proyecto; se evitará afectar las superficies del polígono que conservarán su vegetación natural, de manera que éstas conserven su función como zonas de retención y recarga de agua.	
En la etapa de cierre, el desmantelamiento y retiro de instalaciones, la colocación de suelo fértil y la revegetación de las áreas afectadas, generarán condiciones que favorezcan la capacidad de recarga del área.	
Efectos esperados	
La aplicación de las medidas propuesta mitigará los efectos del Proyecto en la disminución de la capacidad de recarga del agua subterránea.	

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

Impacto a lograr:	Conservación de la abundancia y diversidad de flora silvestre.
Actividades generadoras:	Rescate y reubicación de vegetación Forestación y reforestación

<p>Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:</p>	<p>Preparación del sitio Construcción Operación Cierre</p>
<p>Medidas que se aplicarán</p> <p>Previamente al desmonte y despalme, se desarrollarán actividades de rescate de los elementos vegetales que -en razón de su talla y condición- tengan probabilidades reales de sobrevivencia. En el caso de no ser posible el movimiento de los ejemplares, se favorecerá la colecta de germoplasma (semillas y esquejes) que será utilizado en actividades de producción de plantas en vivero.</p> <p>Se aplicarán acciones de revegetación y monitoreo ambiental, que garanticen la conservación de la diversidad específica de la flora silvestre presente actualmente en el sitio.</p> <p>La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto, se realizará con especies nativas de la zona y presentes en las asociaciones vegetales actualmente presentes en el sitio.</p> <p>Efectos esperados</p> <p>La aplicación de las medidas propuesta generará un efecto positivo en la conservación de la diversidad de flora silvestre.</p>	
<p>Impacto a prevenir: Disminución de la cobertura vegetal.</p>	
<p>Actividades generadoras:</p>	<p>Desmonte.</p>
<p>Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:</p>	<p>Preparación del sitio Construcción</p>
<p>Medidas que se aplicarán</p> <p>Se continuarán los trabajos dentro del vivero de la UMPV, para producir material vegetal empleado en labores de forestación y restauración.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio, el retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.</p> <p>En la etapa de cierre, se desarrollarán en la zona las acciones contempladas en el Programa de restauración ambiental establecido por el Proyecto minero, estrictamente monitoreado, que permitirá recuperar, en el largo plazo, la cobertura vegetal de una proporción importante de las áreas afectadas por la ejecución del Proyecto.</p> <p>Efectos esperados</p> <p>La aplicación de las medidas propuesta mitigará a largo plazo la pérdida de cobertura vegetal como consecuencia del desarrollo del Proyecto.</p>	
<p>Impacto a lograr: Conservación de especies vegetales en riesgo y/o de interés comercial.</p>	
<p>Actividades generadoras:</p>	<p>Rescate y reubicación de vegetación Forestación y reforestación</p>
<p>Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:</p>	<p>Preparación del sitio Construcción Operación Cierre</p>
<p>Medidas que se aplicarán</p> <p>En la etapa de preparación del sitio y durante el avance gradual de las obras, el retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.</p> <p>Se continuarán los trabajos dentro del vivero de la UMPV, para producir material vegetal empleado en labores de forestación y restauración.</p> <p>Se procurará la recuperación de semillas y plántulas de las especies presentes en el área de Proyecto, con el propósito de enriquecer la producción de planta en vivero y utilizar tales ejemplares en las tareas de revegetación previstas en el programa de restauración ambiental del Proyecto.</p> <p>Efectos esperados</p> <p>La aplicación de las medidas propuesta, así como las restricciones de aprovechamiento del terreno que imponga la autoridad ambiental en materia de cambio de uso del suelo, favorecerán la conservación de las especies que se distribuye en el polígono minero.</p>	

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

<p>Impacto a prevenir: Disminución de la abundancia de fauna silvestre del sitio.</p>	
<p>Actividades generadoras:</p>	<p>Desmonte Trabajos de conformación del terreno Operación del Pozo Preparación del sitio</p>
<p>Etapas del Proyecto en que se aplicarán las medidas:</p>	<p>Construcción Operación Cierre</p>
<p>Medidas que se aplicarán</p> <p>El retiro de la vegetación se realizará exclusivamente en las áreas requeridas para el desarrollo del Proyecto.</p> <p>Previamente al retiro de la vegetación, se desarrollarán actividades de rescate de fauna silvestre en toda la superficie de ocupación del Proyecto. El rescate se enfocará en ejemplares de vertebrados terrestres del grupo de los reptiles y mamíferos, a través de técnicas de ahuyentamiento que favorezcan el desplazamiento autónomo de los ejemplares; únicamente en ejemplares de lento desplazamiento se emplearán métodos de captura.</p> <p>En el caso de las aves, se procurará la recuperación de nidos y su traslocación hacia las áreas adyacentes de vegetación que no serán perturbadas.</p> <p>El retiro de vegetación se realizará de forma programada, gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que conservarán su vegetación original.</p> <p>Los trabajadores de la mina recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de cualquier especie y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por el manejo de maquinaria.</p> <p>La revegetación de las áreas afectadas por el desarrollo del Proyecto que se realizará en la etapa de cierre, promoverá a largo plazo la existencia de condiciones favorables para el repoblamiento natural de fauna silvestre.</p> <p>Efectos esperados</p> <p>La aplicación de las medidas propuestas contribuirá a prevenir que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones de fauna silvestre de la región; así como a mitigar la disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre dentro del polígono minero.</p> <p>A largo plazo, las acciones de restauración ambiental favorecerán el repoblamiento natural del sitio.</p>	
<p>Impacto a lograr: Conservación de especies de fauna en riesgo.</p>	

VII.2.1 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AIRE

A escalas local y puntual, la calidad del aire en el área donde se situará el Proyecto se verá afectada negativamente como consecuencia del desmonte y despalme así como por la operación de maquinaria y el uso del camino; estas actividades son las de mayor relevancia en relación con la generación de emisiones de partículas. Su significancia –de forma local y en ausencia de medidas de mitigación- se evaluó como moderada, debido a la extensión y duración del efecto.

Sin embargo, este incremento en la generación de partículas será temporal y reversible al finalizar el Proyecto, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una zona abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas.

A nivel del Sistema Ambiental definido para el Proyecto, no serán perceptibles estas alteraciones en la calidad del aire.

VII.2.2 INCREMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES

La generación y concentración de gases, resultante de la combustión en los vehículos y maquinaria, podría manifestarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Los gases contaminantes que se emitan (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre) se dispersarán naturalmente debido a que el emplazamiento del Proyecto estará dado en un espacio abierto y desaparecerán una vez que cesen las actividades que lo originan. Por lo anterior el impacto se considera de significancia moderada si no se establecen medidas de mitigación.

VII.2.3 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO DEL SITIO

La ejecución del Proyecto ocasionará el incremento en los niveles de emisión sonora como consecuencia de la operación de maquinaria, principalmente en las etapas de preparación del sitio, construcción y, en menor medida, en la etapa de operación; y al igual que las emisiones de polvos, serían temporales y totalmente reversibles. Dada su persistencia durante las actividades de operación, el impacto es calificado con significancia moderada.

El incremento de los niveles de ruido se manifestará de manera intermitente a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional; asimismo la perturbación ambiental asociada será reversible y cesará completamente cuando concluya la vida útil del Proyecto.

VII.2.4 EMISIÓN DE VIBRACIONES

Las mismas actividades generadoras de ruido tienen implicaciones en la emisión de vibraciones; en este caso, la actividad más relevante en el impacto es la actividad previa a la instalación de infraestructura y apertura del camino. Lo anterior le confiere una significancia moderada sin las acciones pertinentes de prevención y mitigación.

VII.2.5 PÉRDIDA Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

La significancia del efecto del despaje en el área de Proyecto sobre la pérdida de suelo, se evalúa como alta; debido a que, no obstante que la remoción de suelo será puntual en las áreas de ocupación del Proyecto, su persistencia será permanente si no se consideran acciones de prevención y mitigación al respecto.

Respecto a la contaminación, en el escenario de desarrollo del Proyecto sin considerar medidas de mitigación de impactos ambientales, las instalaciones se construirían sin tener en cuenta el desarrollo de obras de protección para evitar la contaminación del suelo por el aporte de sustancias potencialmente tóxicas.

En ausencia de obras de control, existe el riesgo de contaminación del suelo por aporte de aceites, lubricantes y combustibles provenientes de maquinaria o vehículos en mal estado así como debido a mal manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos. Estos factores hacen que la valoración del potencial de contaminación de suelo tenga una significancia alta.

Al concluir la vida útil del Proyecto, la pérdida inicial del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas que dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales; condición que podrá acentuarse si los escurrimientos estacionales favorecen la ampliación de los focos de erosión, provocando una pérdida real de suelo orgánico y una evolución regresiva de la capacidad de regeneración del sistema natural.

VII.2.14 REDUCCIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL DE ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL

El desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto, significará la pérdida de superficie forestal con comunidades vegetales integradas por especies de interés comercial a nivel local (posible uso como madera).

El impacto se valora como local, con expresión en el corto plazo y significancia moderada; ya que el retiro de vegetación se limitará a una superficie reducida, misma que se ubica dentro de una zona rodeada por otros sitios ya impactados por la presencia de la UMPV.

VII.2.15 DISMINUCIÓN DE LA ABUNDANCIA DE LAS POBLACIONES DE FAUNA SILVESTRE EN EL SITIO

En general, todas las actividades del Proyecto que involucran la ocupación del terreno, la generación de ruido y el movimiento frecuente de vehículos y maquinaria, generarán un efecto negativo en la presencia de fauna silvestre, que se considera equivalente a la disminución de la abundancia de las poblaciones actualmente presentes en el sitio.

La pérdida de hábitat ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación del Proyecto generará el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas del área de estudio; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.

Ello no implica que el desarrollo del Proyecto ponga en riesgo la integridad de las poblaciones en el contexto regional; cabe resaltar que en el área de Proyecto las poblaciones de fauna son escasas, pese a esta baja o nula cantidad de fauna en la zona, la UMPV se realizan actividades de monitoreo, rescate y reubicación (hacia sitios no perturbados) de la fauna que puede ingresar a la zona. Por lo anterior se evalúa el impacto de significancia baja.

Respecto de la diversidad de especies se considera que el desarrollo del Proyecto sin provisiones de protección, promoverá el desplazamiento y, eventualmente, la mortalidad incidental de especies – como reptiles de lento desplazamiento- que se encuentren en las áreas de trabajo, pero no afectaría la representatividad de las especies ni la integridad de las poblaciones en el contexto regional.

VII.2.16 PÉRDIDA DE HÁBITAT Y CORREDORES BIOLÓGICOS

El desmonte, la apertura del camino y la rehabilitación (limpieza) del área del pozo, constituyen una actividad asociada con la pérdida de hábitat y la fragmentación de corredores biológicos. En el caso particular, tal efecto será puntual, temporal y de significancia moderada toda vez que la ubicación del Proyecto dentro de la UMPV no supone una alteración significativa a los corredores al hábitat conservado fuera del área de interés.

VII.2.17 DETERIORO DE LA CALIDAD Y ARMONÍA DEL PAISAJE

Gran parte de las actividades del Proyecto podrán tener incidencia en la modificación de los atributos estructurales del paisaje; especialmente por la reducción de la cobertura vegetal, que se manifestarán en el corto plazo como un deterioro de la armonía y calidad visual.

La persistencia del efecto se valora como temporal, en tanto dure la vida útil de la UMPV. La significancia moderada del impacto se relaciona fundamentalmente con la ubicación del Proyecto dentro del área de Pozos de la Unidad Minera Piedras Verdes y la poca extensión del área de ocupación del Proyecto, por lo que la integración del Proyecto no supone una mayor afectación al paisaje existente.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario ambiental de Proyecto considerando la aplicación de las medidas recomendadas en el capítulo VI de este estudio –y de continuar con aquellas que se aplican desde las etapas iniciales de trabajo en la UMPV- 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 VII.2; sin embargo, las acciones de prevención y mitigación hacen que para los siguientes impactos su significancia pase de alta a moderada:

- a) Pérdida del suelo.
- b) Disminución del coeficiente de infiltración del terreno.

- c) Contaminación del suelo.
- d) Incremento en los niveles de sedimentación en escurrimientos superficiales.
- e) Disminución de la capacidad de recarga de agua subterránea.

Mientras que los siguientes impactos serán compatibles o de baja magnitud y –en algunos casos– generarán aspectos positivos en cuanto al manejo de los componentes aire, agua, flora y fauna silvestre y paisaje:

- f) Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire.
- g) Incremento en la concentración de gases contaminantes.
- h) Incremento en los niveles de ruido del sitio.
- i) Emisión de vibraciones.
- j) Cambio de uso del suelo.
- k) Modificación del flujo de agua superficial.
- l) Modificación del curso de escurrimientos superficiales.
- m) Contaminación del agua subterránea.
- n) Disminución en la disposición de agua subterránea y en la capacidad de recarga.
- o) Alteración del flujo de agua subterránea.
- p) Disminución de la cobertura vegetal.
- q) Reducción de la cobertura forestal de especies de interés comercial.
- r) Disminución de la abundancia de las poblaciones de fauna silvestre.
- s) Pérdida de hábitat y corredores biológicos.
- t) Deterioro de la calidad y armonía del paisaje.
- u) Incremento en los riesgos a la salud pública de las comunidades próximas.
- v) Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades próximas.

Entonces, el escenario actual presente se modificará con la implementación del Proyecto de forma puntual y significativa en algunos parámetros pero, considerando el ambiente a una escala mayor, el grado de deterioro será compatible considerando su limitada incidencia sobre el Sistema Ambiental.

Así, el pronóstico puntual esperado con el desarrollo del Proyecto con sus medidas de mitigación es el siguiente:

- La eliminación puntual de vegetación y suelo se dará únicamente en el área utilizada para el desarrollo de las actividades.

- Modificación del entorno por la presencia de los caminos e infraestructura relacionada con el pozo.
- Pérdida de hábitat en las áreas ocupadas directamente por las obras del Proyecto y en zonas colindantes con vegetación, con una disminución no significativa en la abundancia de las poblaciones de especies presentes en la región.
- La calidad ambiental probablemente se afectará durante las actividades de preparación, pero este efecto se dará de manera muy localizada. Se realizarán las obras que sean necesarias para que el flujo superficial intermitente se mantenga con dirección hacia sus drenes naturales.
- Se tendrá un impacto en la zona derivado de las actividades, pero será muy localizado y temporal con corta a mediana duración.
- Se aportará a la dinámica económica actual, dadas las necesidades propias de la actividad que requiere de personal e insumos.

Se debe tomar en cuenta que, aún con la aplicación pertinente de las medidas de mitigación propuestas, la recuperación de funcionalidad y estructura puede ser, en el mejor de los escenarios, un proceso de mediano a largo plazo y de gran complejidad.

Cabe recordar que para lograr la mitigación de efectos, se tienen contempladas medidas como las siguientes:

- Toda la maquinaria y vehículos se sujetarán a un programa de supervisión operativa y mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento, en condiciones óptimas, para cumplir con estándares aceptados en materia de ruido y emisiones.
- Se tendrá especial cuidado en mantener la cobertura vegetal en las áreas limítrofes al sitio del Proyecto. Estas áreas funcionarán como cortinas de amortiguamiento para la dispersión de las emisiones de ruido.
- Las actividades de desmonte se circunscribirán a la superficie estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto. En las áreas que requieran ser desmontadas se realizará la recuperación de la capa de suelo fértil y éste se conservará para ser utilizado en las actividades de restauración.
- Durante las actividades de desmonte no se emplearán herbicidas ni productos químicos que pudieran favorecer la incorporación de elementos tóxicos al suelo.
- Para mitigar el aporte excesivo de sedimentos a las escorrentías, como consecuencia del desmonte, se realizará la recuperación del suelo en las áreas intervenidas. Además, de ser necesarias, se construirán obras para el control de los escurrimientos, diseñadas de modo tal que prevengan la erosión.

Tabla VII.2. Catálogo de medidas ambientales por línea estratégica del proyecto.

NO.	LÍNEA ESTRATÉGICA	MEDIDA	TIPO	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN*			
				PS	C	O	A
1	Todos	Asignar un responsable ambiental del Proyecto que implemente la ejecución del Plan de Manejo Ambiental y realice la supervisión y vigilancia.	Control	■			
2	Todos	Colocar señalización preventiva, restrictiva o informativa para seguridad del personal o habitantes locales.	Prevención, Control	■	■		
3	Todos	Implementar el Programa de Monitoreo Ambiental de la UMPV, integrando el nuevo Proyecto.	Control	■	■	■	
4	Aire, Fauna, Ruido,	Aplicar un programa permanente de supervisión operativa y mantenimiento preventivo a todos los equipos, vehículos y maquinaria, para asegurar su funcionamiento en condiciones óptimas respecto a la emisión de ruido y gases de combustión.	Prevención, Control	■	■	■	■
5	Aire, Agua, Suelo,	Recuperar el suelo fértil de las áreas de ocupación del Proyecto y asegurar su conservación en un sitio que no obstruya las escorrentías naturales y que tenga las características de contención y protección necesarias para evitar el arrastre del suelo por efecto del aire o lluvia.	Mitigación	■			
6	Suelo	Reincorporar a las áreas que serán restauradas el suelo fértil recuperado y conservado.	Restauración				■
7	Aire	Realizar la aspersión de caminos en temporada de estiaje.	Prevención	■	■		
8	Aire	Establecer, en caso necesario, un programa de monitoreo de la calidad del aire.	Control	■	■	■	■
9	Suelo	Asegurar que las actividades de desmonte se ajusten a la superficie autorizada y sin afectar áreas innecesarias para el desarrollo del Proyecto.	Control	■			
10	Agua	Construir, en caso necesario, obras de sedimentación y retención que mitiguen cualquier incremento en los niveles de sedimentación de los escurrimientos y arroyos.	Mitigación		■		
11	Suelo, Agua	Asegurar que no se realicen actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos para el desmonte y deshierbe del terreno.	Prevención	■	■		
12	Suelo, Agua	Integrar las actividades del Proyecto al plan interno de control y manejo de los distintos tipos de residuos que generen las actividades.	Control	■	■	■	■
13	Suelo, Agua	Colocar letrinas portátiles para uso de los trabajadores y asegurar su mantenimiento y limpieza regular por la empresa prestadora del servicio.	Prevención	■	■		
14	Suelo, Agua	No disponer de aguas residuales sanitarias en el sitio del proyecto.	Control	■	■		
15	Suelo, Agua	Almacenar temporalmente los residuos peligrosos que generen las actividades en tambos metálicos y contratar una empresa autorizada para su traslado y disposición final.	Control	■	■		
16	Suelo, Vegetación	Previamente a la reforestación, practicar pruebas de fertilidad del suelo, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y salinidad. En caso necesario aplicar prácticas de mejoramiento.	Control				■
17	Flora y Fauna	Previamente al desmonte, realizar el rescate de individuos vegetales, semillas y vertebrados terrestres, especialmente de los pertenecientes a especies catalogadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Prevención	■			
18	Flora	Rescatar y reubicar los individuos de <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> y <i>Stenocereus thurberi</i> que presenten tamaños adecuados que permitan su sobrevivencia y buen desarrollo.	Mitigación	■			
19	Flora	Usar el vivero de la UMPV para el resguardo de los individuos vegetales rescatados y la producción de planta para las actividades de reforestación.	Control	■			
20	Flora y Fauna	Antes del inicio de las actividades del Proyecto, capacitar a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre; prohibir la caza o extracción de ejemplares de cualquier especie.	Prevención	■			
21	Flora y Fauna	Realizar el desmonte de manera gradual para permitir el desplazamiento de la fauna.	Prevención	■			
22	Fauna	Mantener una supervisión permanente del desmonte, para evitar la afectación de cualquier individuo de fauna silvestre.	Control	■			
23	Todos	Diseñar y ejecutar un Plan de Restauración y Reforestación de las áreas afectadas que, de acuerdo con los resultados de la evaluación de reservas minerales, no tengan uso futuro.	Restauración				■

*Etapa de implementación = PS: Preparación del sitio; C: Construcción; O: Operación; A: Cierre.

VII.4.3 ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

Con base en la identificación de los impactos ambientales del Proyecto, pero especialmente considerando aquéllos de mayor relevancia por su incidencia en factores ambientales sensibles al desarrollo de las actividades pretendidas, el *Programa de Manejo Ambiental* se desenvuelve en torno a dos líneas estratégicas de acción.

Cada línea de acción está conformada por dos programas particulares, los cuales poseen objetivos específicos, enfocados a la supervisión y monitoreo del Proyecto, o a la prevención y mitigación de los efectos negativos sobre factores ambientales críticos (Tabla VIII.19).

Tabla VII.3. Líneas estratégicas de acción y programas ambientales.

LÍNEA ESTRATÉGICA	FACTOR AMBIENTAL	PROGRAMA AMBIENTAL
Supervisión y Monitoreo	Todos	Programa de Monitoreo Ambiental
		Programa de Vigilancia Ambiental
Conservación y Gestión Ambiental	Flora y Fauna silvestres	Programa de Rescate y Conservación
	Flora, Fauna, Ecosistema	Programa de Restauración y Reforestación

Si bien los programas ambientales podrán ejecutarse y evaluarse independientemente, es a través de su integración como parte del *Programa de Manejo Ambiental*, será posible realizar un completo seguimiento y evaluación a la implementación del Proyecto, facilitando a las instancias de supervisión, ya sea de la empresa o de la autoridad ambiental, la comprobación del cumplimiento de las medidas y estándares ambientales establecidos para minimizar las afectaciones de las actividades autorizadas.

VII.4.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Para garantizar que el cambio de uso de suelo y las actividades del Proyecto se realicen con el mayor cuidado y se prevengan o minimicen sus impactos, las actividades del Proyecto se integrarán a la supervisión que se lleva a actualmente en la UMPV mediante el Programa de Monitoreo Ambiental.

El objetivo de este Programa, es verificar la efectividad de las medidas preventivas, de control y de mitigación, diseñadas para cada una de las etapas y fases de desarrollo de la UMPV, mismo objetivo que incluirá –de autorizarse- al Proyecto Habilitación y equipamiento de pozo de agua TAB-10.

El programa tiene los siguientes objetivos:

- a. Identificar las condiciones topográficas del área de afectación, antes del inicio de cualquier obra o actividad tendiente al desarrollo del Proyecto.
- b. Cuantificar las condiciones y cobertura de la vegetación en el área del Proyecto y su zona de influencia, antes de iniciar cualquier tipo de obras o actividades.

- c. Delimitar los pasos o corredores de fauna que se desarrollen dentro del área, así como la interrelación que los mismos tengan hacia la zona de influencia del Proyecto y al sistema ambiental que los alberga.
- d. Detectar las tendencias de afectación de los componentes del medio ambiente en el corto y mediano plazo.
- e. Identificar con oportunidad la ocurrencia de cualquier cambio ambiental adverso y reconocer sus causas así como proponer las medidas y acciones correctivas para su mitigación.
- f. Promover, con base en los resultados del programa y las evaluaciones periódicas que se realicen, el establecimiento de nuevas medidas correctivas o de mitigación en caso de que las adoptadas no sean adecuadas o suficientes.
- g. Evaluar y mejorar el desempeño ambiental del Proyecto.

En términos generales, el programa se enfocará en la evaluación del comportamiento de los indicadores ambientales de mayor relevancia.

La ejecución del programa se organiza en cuatro líneas de acción:

- I. Calidad y cantidad del agua (superficial y subterránea);
- II. Calidad del aire;
- III. Monitoreo biológico.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se orienta a evaluar la calidad del agua en el área del Proyecto y sus inmediaciones.

El propósito del monitoreo es verificar -periódica y sistemáticamente- los parámetros que determinan la calidad del recurso, a efecto de determinar si las actividades autorizadas contribuyen con el aporte de contaminantes o sedimentos excesivos.

En caso de que durante la ejecución del Proyecto se observen desviaciones en la calidad del agua que indiquen la existencia de fuentes de contaminación atribuibles a las actividades, se identificará la fuente y se aplicarán las medidas correctivas que remedien la situación de forma expedita, de acuerdo con la naturaleza de la contaminación.

Respecto al agua subterránea, además de las medidas referidas a monitorear la contaminación, se implementará un monitoreo de los niveles del manto freático, esto permitirá llevar un registro de las fluctuaciones de los niveles de agua a lo largo del tiempo, verificando así, de forma indirecta, de qué forma las actividades del Proyecto contribuyen a la reducción de la cantidad de agua subterránea.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El objetivo de monitorear la calidad del aire consistirá en cuantificar técnicamente la concentración de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y de gases de combustión en el perímetro del Proyecto.

La implementación de este monitoreo aporta información de referencia que permitirá determinar la efectividad de las medidas establecidas para prevenir y atenuar cualquier situación de contaminación del aire, como consecuencia del desarrollo de las actividades del Proyecto.

En el caso de que los resultados que se obtengan indiquen que las actividades causan niveles de contaminación (PST o gases de combustión) que excedan los valores considerados como aceptables en el área de influencia, se adoptarán medidas correctivas pertinentes.

MONITOREO BIOLÓGICO

El monitoreo biológico se enfocará en la evaluación de tres rubros:

1. Éxito (sobrevivencia) del trasplante de vegetación rescatada y reubicada.
2. Monitoreo de la reforestación.
3. Monitoreo de fauna silvestre.

Para determinar el índice de sobrevivencia del trasplante de vegetación se realizarán monitoreos posteriores a la plantación/reubicación.

Como parte del monitoreo se evaluará la condición de los ejemplares trasplantados, tomando como referencia la información documentada sobre su estado previamente a la extracción. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los siguientes indicadores:

- Crecimiento.
- Enfermedades.
- Presencia de rebrotes de hojas.
- Crecimiento de ramillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, se harán monitoreos semestrales y anuales, durante los siguientes cinco años. En virtud de la naturaleza de los trabajos de rescate, entre los indicadores a considerar, los más relevantes son:

- Especies y número de ejemplares rescatados.
- Especies y número de ejemplares trasplantados.

- a) Comprobación de la aplicación de las medidas ambientales establecidas para el Proyecto en todas las etapas de ejecución (Seguimiento y Control).
- b) Seguimiento y control de impactos ambientales en todas las etapas de ejecución del proyecto.
- c) Verificación regular del estado del medio ambiente.
- d) Constatación del cumplimiento de los estándares que establece la normatividad ambiental.

La atención de cada eje se realizará simultáneamente, para lo cual el responsable ambiental programará visitas y estancias regulares en el sitio del Proyecto, conjuntamente con su grupo técnico de apoyo, a efecto de realizar las supervisiones respectivas.

En el caso de la verificación del estado del medio ambiente, el responsable ambiental del Proyecto trabajará coordinadamente con los especialistas encargados de realizar los estudios específicos que integran el *Programa de Monitoreo*. Durante las supervisiones se levantarán bitácoras de campo en las que se recabará la información necesaria para documentar los resultados correspondientes

VII.4.3.3 PROGRAMA DE RESCATE Y CONSERVACIÓN

El establecimiento de un Programa de Rescate y Conservación atiende a la necesidad de contar con un instrumento que defina las bases técnicas y metodológicas de las actividades necesarias para realizar el rescate efectivo de los individuos animales y vegetales que se localicen en el sitio de desmonte y otras zonas del Proyecto y que, debido a su importancia biológica, uso o condición intrínseca, deban trasladarse a un ambiente adecuado para preservar su integridad.

En el caso particular de este proyecto, sus actividades de integran a las acciones contempladas en el Programa de Rescate y Conservación operativo de la Unidad Minera Piedras Verdes; donde las actividades se dividen en dos subprogramas particulares, uno relativo al rescate de fauna silvestre y otro al rescate de flora. Un panorama general de lo considerado en el Programa de Rescate y Conservación, se presenta a continuación.

1. Para realizar las actividades en apego a lo que establece el programa de rescate, será necesario realizar y coordinar brigadas de rescate, el número de brigadas y su tamaño se determinarán con base en el programa de avance del Proyecto, a efecto de establecer el cronograma específico de rescate, modelo y tramos de avance
2. La coordinación del equipo de especialistas con el área responsable del rescate de flora y el área operativa del Proyecto es fundamental para el éxito del programa, ya que los resultados obtenidos por el rescate en un área pueden perderse si ésta no es intervenida inmediatamente, debido a que los individuos que han sido ya desplazados del sitio pueden retornar si las condiciones de no afectación prevalecen.

10. Los ejemplares de mamíferos que llegaran a capturarse se mantendrán vivos en jaulas metálicas, para ser transportados lo más pronto posible al área de liberación, de manera que se evite someterlos a un estrés innecesario.
11. Una vez capturado cualquier ejemplar, los datos necesarios se registrarán en la bitácora, incluyendo la especie y las coordenadas geográficas del sitio de captura. Cada animal se identificará con un código numérico en la bitácora y una etiqueta en el saco, contenedor o jaula.
12. En todo momento se manipulará a los animales de forma cuidadosa, evitando dañarlo y someterlo a estrés innecesario.
13. Al finalizar cada jornada de captura se medirán los ejemplares y se terminarán de registrar los datos de la bitácora.
14. Al finalizar el rescate, en cada tramo de trabajo se colocará algún tipo de señalización que indique que el área ha sido liberada para el desmonte.
15. Las actividades de desmonte deberán iniciar en las áreas liberadas en un plazo breve, preferencialmente de un día, para evitar que los animales re-ocupen las zonas.

LIBERACIÓN O REUBICACIÓN

La liberación adecuada de los ejemplares de fauna silvestre que son capturados y extraídos de su ambiente representa el factor que determina el éxito de la estrategia de conservación.

La selección de las áreas de liberación debe realizarse teniendo siempre como referencia las condiciones del sitio original de un ejemplar y los requerimientos ambientales de la especie. Mientras más parecidas sean las características del sitio de liberación a las de extracción, mayores serán las probabilidades que tenga el individuo de encontrar el alimento, agua y refugio que requiere para su sobrevivencia.

La búsqueda de similitud entre las áreas de extracción y liberación no debe sólo limitarse a las características del medio físico que conforman el hábitat; aún más relevantes que éstas son los atributos relativos a la estructura y composición de las comunidades bióticas que las integran.

Dentro de los factores a tener en cuenta en la selección de un área de liberación de animales silvestres, se encuentra el conocimiento de las especies de fauna y abundancia de las poblaciones presentes, de manera que se tenga la posibilidad de prevenir la introducción de ejemplares de especies que, siendo silvestres, puedan considerarse invasoras al área particular, así como prevenir relaciones de competencia en poblaciones abundantes o condiciones de desventaja a los nuevos individuos en relaciones depredador-presa.

Las principales reglas de operación para la liberación de ejemplares se indican a continuación.

1. La liberación de los animales en el área seleccionada deberá realizarse preferentemente el mismo día de la captura o a más tardar al siguiente.
2. Los ejemplares se extraerán de las jaulas y se les permitirá alejarse libremente.
3. En el caso de los reptiles la liberación se deberá realizar en las horas de mayor insolación, de manera que se facilite a los individuos la movilidad y búsqueda de refugio.
4. Para los mamíferos es recomendable que la liberación se realice en su horario vespertino o nocturno.

DOCUMENTACIÓN DE ACCIONES

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar posteriormente el éxito de las actividades de rescate y reubicación, todo el proceso de desarrollo del programa deberá quedar debidamente documentado.

El registro fotográfico será requerido durante la captura y liberación de ejemplares.

Las bitácoras de rescate se llenarán de acuerdo con un formato diseñado *ex profeso* y deberán resguardarse como parte del expediente interno del programa.

Al finalizar el desarrollo del programa, el coordinador responsable se encargará de elaborar un informe completo de las actividades realizadas, en el que se describa la totalidad de las actividades y haga constar el número de individuos rescatados, su especie, sexo y medidas; el plano que identifique las coordenadas de los sitios de captura; así como una descripción general del sitio en el cual fueron liberados los ejemplares. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades.

EVALUACIÓN

Para evaluar el desempeño de los trabajos de rescate de fauna se emplearán los siguientes indicadores:

- Número total de especies rescatadas.
- Número de especies en riesgo rescatadas.
- Número total de ejemplares rescatados por especie.
- Número de ejemplares rescatados de especies en riesgo.

La efectividad del programa, así como de las medidas adoptadas para prevenir, mitigar y compensar los impactos en la fauna silvestre se evaluarán con base en los resultados que arroje el monitoreo general de fauna silvestre.

RESCATE DE FLORA SILVESTRE

El rescate de flora persigue el objetivo de garantizar la conservación de la diversidad de especies vegetales en el área, evitando su disminución como consecuencia del cambio de uso de suelo.

De manera particular, se plantean tres metas:

- Realizar el rescate y trasplante de los individuos de *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus thurberi*, y los elementos del género *Mammillaria* sp., que se encuentren en el sitio y que, en razón de su talla y condición, tengan probabilidades reales de sobrevivencia.
- Realizar el rescate y trasplante de plántulas de *Haematoxylum brasiletto*, *Guaezuma ulmifolia* y otras especies representativas de la zona del Proyecto.
- Recolectar semillas y partes vegetativas de especies silvestres que sean útiles para la reforestación, propagación y producción en vivero, así como su empleo en la restauración final de las áreas afectadas por el cambio de uso de suelo que no tendrán uso futuro.

Los principales indicadores de éxito de las acciones del programa serán:

1. Sobrevivencia mayor al 70 % de los individuos trasplantados.
2. Respuesta fenológica de los ejemplares rescatados de acuerdo con el ciclo de vida de la especie y comunidad.
3. Presencia de nuevos ejemplares jóvenes y especies anuales en el área de plantación.

Territorialmente, las acciones de rescate se circunscribirán a la superficie de desmonte requerida para el desarrollo del Proyecto. El rescate se efectuará progresivamente y de forma programada conforme al programa de avance de las actividades del Proyecto.

Temporalmente, las acciones de rescate de flora se realizarán una vez que haya concluido el rescate de fauna silvestre, pero antes de que se realice el desmonte.

El protocolo está integrado por diversas actividades agrupadas en cinco etapas: planificación, rescate, albergue temporal, documentación y evaluación. A continuación se describe cada una de las actividades por etapa.

PLANIFICACIÓN

La planificación del programa incluyen las acciones relativas a:

- a) **Preparación del vivero.** La empresa actualmente cuenta con un vivero en terrenos de la UMPV.

Durante la etapa de rescate y reubicación de especies de flora dicho vivero servirá para el albergue temporal de los individuos que serán rescatados, así como para la propagación y producción de plantas nativas locales que se emplearán en la restauración final del sitio.

- b) **Prospección del terreno y evaluación.** La prospección se realizará a pie dentro del área que será sujeta a cambio de uso de suelo, con el propósito de identificar las especies e individuos que deberán ser trasplantados, y evaluar sus condiciones y probabilidades de sobrevivencia.

El recorrido facilitará, asimismo, el reconocimiento del área y las dificultades o ventajas para el rescate que puedan presentar ciertos sitios.

Los ejemplares de cactáceas y plántulas que presenten condiciones favorables al trasplante se marcarán con cinta para su posterior reconocimiento. En la bitácora de campo se registrarán sus coordenadas de ubicación, así como las variables dasométricas cuantitativas que apliquen al caso (diámetro basal, altura total, altura de fuste limpio y cobertura) y cualitativas (vigor, sanidad, color de follaje y etapa fenológica).

La evaluación del ejemplar estará a cargo de un especialista con experiencia para reconocer las características que determinan si el individuo está en condiciones de resistir la manipulación y trasplante. Además de los atributos particulares y grado de tolerancia de la especie, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- **Tamaño del ejemplar:** Se debe considerar que un ejemplar pequeño será siempre más fácil de trasplantar que uno grande, debido a que presentan mejor y más rápida adaptación al nuevo sitio, entre otros aspectos. Asimismo, su peso es menor y en consecuencia su volumen facilita el desarrollo de las maniobras de preparación y traslado.

En este sentido, para las cactáceas es recomendable realizar únicamente el trasplante de ejemplares de hasta 1.5 metros de altura y diámetro máximo (DAP) de 10 cm. En el caso de las plántulas serán rescatados los individuos por debajo de los 30 cm.

- **Condición sanitaria:** Sólo se deberán considerar como candidatos para el banqueo a los ejemplares sanos, por lo que se descartarán para el rescate aquéllos que presenten signos de ramas secas, muy envejecido, débil, enfermo, etc., debido a que este tipo de individuos tienen poca probabilidad de sobrevivir al trasplante.
- **Efectos del trasplante:** El trasplante produce estrés en los individuos y puede ocasionar su mortandad o, en el menor de los casos, propiciar una condición desfavorable en el nuevo sitio de plantación. Por ello, deberán considerarse las particularidades de tolerancia de cada especie.

Es importante mencionar que las especies que serán usadas para realizar la reforestación deben tener las siguientes características:

- Resistencia a la sequía.
- Resistencia a las sales.
- Tipo y permanencia de hojas.
- Velocidad de crecimiento.
- Tamaño del árbol.

Dentro de las especies que se usarán en la reforestación, se dará preferencia a especies de la región y a aquellos ejemplares producidos en el vivero de la UMPV.

PLANTACIÓN

El establecimiento exitoso de cubierta vegetal en un área deteriorada depende de factores como la época de siembra, pendiente del terreno, localización y composición del suelo.

Para que la reforestación sea exitosa es importante plantar las semillas o plántulas en el momento adecuado. En el caso particular de este programa, la siembra debería realizarse inmediatamente antes del inicio de la estación lluviosa o apenas ésta haya iniciado; sin embargo, se puede realizar en épocas de estiaje si se dispone de suficiente humedad o un adecuado mecanismo de riego. Otro factor relevante a considerar es evitar la sobredensificación de la plantación, ya que ello generaría problemas de sobrevivencia de los ejemplares por competencia.

Para el traslado de los ejemplares es recomendable el uso de vehículos cerrados o protegidos con una lona para cubrir la copa de los árboles y evitar la desecación de las raíces debido al viento generado por el movimiento del vehículo.

El trazo de la plantación se realizará de acuerdo con la topografía del área. Mientras que la densidad de la plantación por establecer dependerá directamente de la cobertura forestal original que se pretenda recuperar o establecer.

En el sitio de plantación deberá haberse realizado previamente la apertura de la cepa, de diámetro superior al 25 % del tamaño del cepellón del ejemplar banqueado y en un 10 % más profundo. Ello, además de permitir un adecuado desarrollo del árbol recién trasplantado, facilita las maniobras de plantación (Figura VII.1).

Las paredes y el fondo de la cepa se deben cortar ligeramente, con una pala recta o azada para romper la capa que está expuesta. En el fondo de la cepa deberá colocarse una cantidad de mezcla de sustrato ya preparada, en cantidad suficiente para que, cuando se ponga el cepellón o banco en la cepa, la superficie del mismo quede a nivel del terreno.

De ser posible, deberá aplicarse un riego previo en la cepa, principalmente si está seca, ya que ello previene el estrés hídrico post-plantación debido al trasplante y evita problemas para nivelar la planta. Al regar la cepa el nivel del sustrato bajará por lo que, después de que el agua drene, se debe colocar más mezcla para que el terrón allí depositado alcance el nivel del terreno.

Figura VII.1. Apertura de cepellón – reforestación.

La plantación se realizará colocando el ejemplar en el centro de la cepa preparada, con la misma orientación que presentaba en el sitio de extracción y desenvolviendo el cepellón.

Una vez colocado el ejemplar se rellena la cepa con un sustrato preparado, conformado por un 70 % de tierra del sitio de extracción y un 30 % de material vegetal triturado y desintegrado.

Una vez plantado el ejemplar, se aplicará un riego intenso y se extenderá mulch espeso de 10 cm de espesor, por encima del suelo, para conservar la humedad y evitar el crecimiento de malezas.

CUIDADOS POST-PLANTACIÓN

RIEGO

Si el trasplante se realiza en época de secas, en los días siguientes a la plantación deberá regarse el ejemplar con constancia; los terrones y las raíces deben permanecer siempre húmedos. Deberá

Debe aplicarse una capa de 7 a 10 cm de mulch, dejando una circunferencia de 15 cm libre del contacto de los tallos.

FERTILIZACIÓN

Durante los primeros años los ejemplares no requieren de aporte de nutrientes, debido a que éstos se encuentran de manera natural en el suelo.

Ningún fertilizante o estiércol debe ser mezclado con el suelo de relleno, ya que podría causar daño a la raíz.

Si el trasplante requiere de fertilización durante los primeros años, sólo deberán aplicarse fertilizantes solubles bajo la proyección de la copa en el suelo, a 20 cm del tallo de la planta para no quemarlo.

MANEJO Y MANTENIMIENTO

Para incrementar los factores de éxito en la reforestación se mantendrá un programa de manejo y mantenimiento.

El mantenimiento consistirá esencialmente en asegurar la disponibilidad de agua en las etapas críticas iniciales del desarrollo de las plantas; para ello, se considera que las características propias del clima local y la hidrología son suficientes para el auto-sostenimiento de las áreas en proceso de revegetación; no obstante, en caso de ser necesario, especialmente en época de estiaje, se proveerá el riego.

Otras acciones de mantenimiento se refieren a la reposición de planta y el control fitosanitario en toda el área reforestada.

Reposición de planta: Tomando en cuenta el estrés que sufren las plantas debido al brusco cambio de condiciones, al trasladarse del vivero al lugar definitivo de plantación, debe procurarse que el ejemplar sufra el menor daño y retraso en su desarrollo. Para ello, se recomienda que la siembra se realice en verano, para aprovechar tanto el período vegetativo de la planta, como la gran cantidad de humedad necesaria en el suelo y el ambiente.

Cuando el estrés de la manipulación es alto, la planta muere aun después de ser establecida. Dado que el índice de mortandad se eleva con la presencia de las plagas y enfermedades que pudieran presentarse en el sitio de plantación, se hace necesario reponer los ejemplares muertos con nuevas plantas.

Específicamente, en caso de que a partir de los resultados del monitoreo del programa se identifique que la tasa de sobrevivencia en las áreas en donde se realizó la revegetación con plantas producidas en el vivero fuera menor al 70 %, se realizarán las evaluaciones pertinentes para determinar las causas que motivaron la pérdida, se implementarán acciones correctivas y se hará la reposición de los ejemplares perdidos, procurando mantener la densidad deseada en todo momento.

Tratamiento, cajeteo y podas de formación: Desde el establecimiento de la plantación y hasta los siguientes tres años de mantenimiento, se realizará el chapeo de las áreas plantadas, mediante la escarda manual.

Otra de las actividades de gran ayuda en el desarrollo óptimo de las plantaciones, es el cajeteo, por medio del cual se busca darle a la planta una mayor garantía en la retención de humedad. El período recomendado para la realización de esta actividad de fomento es al inicio de las lluvias, con la finalidad de lograr captar la máxima cantidad de agua.

El cajeteo está planeado para realizarse durante los tres primeros años del mantenimiento de la plantación.

Adicionalmente, de ser necesario, se aplicarán riegos de auxilio durante los tres primeros años de la plantación y en los meses más críticos de sequía.

Las labores de protección tienen el propósito de liberar a la plantación de los efectos que ponen en riesgo la sobrevivencia de los ejemplares, causados por agentes destructivos como plagas y enfermedades, o la misma acción dañina de animales o humanos.

Debido a que en la región se da el libre pastoreo de ganado, es fundamental mantener vigilancia para evitar que los animales dañen a la plantación.

Prevención, control y combate de plagas: Para la prevención, control y combate de plagas dentro de las áreas con vegetación forestal no perturbada y las zonas sujetas a revegetación, se realizarán evaluaciones periódicas para diagnosticar la presencia de cualquiera de los tipos de insecto u organismos patógenos que se encuentran normalmente en la región.

En caso de detectarse condiciones que pongan en riesgo el estado sanitario de la vegetación se procederá a aplicar los tratamientos de control y combate recomendados para el agente causal particular.

DOCUMENTACIÓN

Con la finalidad de contar con información relevante que permita monitorear y evaluar el éxito de las actividades de reforestación, todo el proceso de desarrollo deberá quedar debidamente documentado:

El registro fotográfico será requerido durante todo el proceso, desde el equipamiento del vivero hasta el mantenimiento de las plantaciones.

El coordinador responsable se encargará de elaborar informes periódicos completos de las actividades realizadas. Dicho informe se complementará con el registro fotográfico de las actividades y los resultados de sobrevivencia de las plantaciones.

EVALUACIÓN

El seguimiento y la evaluación de las actividades de restauración se desarrollarán desde el momento mismo en que se inicien las actividades en el vivero, hasta la etapa de manejo y mantenimiento.

El monitoreo de la sobrevivencia de los ejemplares trasplantados y plantados se realizará semanalmente durante el primer mes posterior a la plantación. Durante los dos meses siguientes se realizarán los registros con una periodicidad de 15 días.

Al cabo de los tres primeros meses se realizará una primera evaluación del estado de los ejemplares plantados y del proceso de crecimiento en áreas donde se empleó la siembra de semillas.

Si los indicadores de éxito en esta primera evaluación resultan satisfactorios, la periodicidad del monitoreo en adelante deberá realizarse de manera mensual, durante el primer año, y de manera trimestral en años posteriores.

Se evaluará la condición de los ejemplares plantados. Las evaluaciones serán cuantitativas y cualitativas, conforme a los criterios establecidos para el trasplante de ejemplares.

Algunos de los indicadores más relevantes que se considerarán son:

- Especies y número de ejemplares plantados.
- Densidad de la plantación.
- Índice de sobrevivencia de los ejemplares plantados por especie.
- Especies y número de plantas producidas en vivero.
- Dominancia de las plantaciones.
- Crecimiento.

- Presencia de fauna.
- Presencia de floraciones.

Si como resultado de la primera evaluación del monitoreo se observa que la supervivencia de los ejemplares trasplantados es menor al 70 %, se adoptarán las mismas medidas emergentes que fueron señaladas para el trasplante de individuos rescatados.

VII.4.4 COMPROBACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y CONDICIONANTES

Las supervisiones para comprobar la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes establecidas para el proyecto se ajustarán al cumplimiento de los objetivos, y particularidades del Programa de Manejo Ambiental.

VII.4.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

El seguimiento y control de los impactos ambientales que han sido identificados como probables para el Proyecto se realizará con base en listas de chequeo que serán diseñadas y programadas para cada una de las etapas del proyecto, con base en el programa de trabajo y avances de las actividades.

El seguimiento de los efectos negativos se realizará al mismo tiempo que la supervisión de la aplicación de las medidas ambientales y condicionantes del Proyecto, registrando en bitácoras de campo cualquier dato e información que identifique, para cada uno de los impactos potenciales:

- a) Si se observa manifestación alguna del efecto.
- b) Momento de ocurrencia o manifestación.
- c) Localización o extensión del efecto.
- d) Duración o persistencia.
- e) Causas probables o actividades que dieron origen a la manifestación del impacto.
- f) Existencia de fenómenos naturales o causas externas al proyecto para la ocurrencia del impacto.

Las bitácoras se acompañarán con registro fotográfico de las manifestaciones de los impactos y de las condiciones en que se encuentra el factor ambiental afectado al momento de la supervisión.

VII.4.4.2 VERIFICACIÓN REGULAR DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

El seguimiento de la calidad ambiental se realizará a través del *Programa de Monitoreo* de la UMPV.

