



Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V.

**MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD: PARTICULAR**

Proyecto:

***Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago
Papasquiario, Dgo.***

SECTOR: MINERO

Durango, Dgo. Julio de 2018



Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V.

ASUNTO: Se solicita autorización del Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto Minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Durango, Dgo., a 18 de Julio de 2018

L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB
DELEGADO FEDERAL DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES, DELEGACIÓN DE DURANGO

Adjunto a la presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de Impacto Ambiental del Proyecto Minero: **Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.**, con fundamento en los artículos 5 fracción X, 28 fracción III, y 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y artículos 4 fracción I, 5 inciso L), fracciones I II y III del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, por lo cual anexamos la siguiente documentación:

- ⇒ Copia certificada de la documentación legal.
- ⇒ Copia certificada del poder general del representante legal.
- ⇒ 1 Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular con sus discos compactos.
- ⇒ Original y copias del pago de derechos fiscales.
- ⇒ 1 Resumen ejecutivo impresos y en formato digital en disco compacto.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos nuestras consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

ATENTAMENTE

C. Carlos Alberto Valles Delfín

Representante Legal de Inversiones
Mineras La Sorpresa, S.A. de C.V.

M. C. Albert Castillo López

Responsable Técnico del proyecto.



CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
I.1. Proyecto	1
I.1.1. Nombre del proyecto	1
I.1.2. Ubicación del proyecto	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto	2
I.1.4. Presentación de la documentación legal	2
I.2. Promovente	2
I.2.1. Nombre o razón social	2
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente	3
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	3
I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.	3
I.3.1. Nombre o Razón social.	3
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	3
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1. Información general del proyecto	4
II.1.1. Naturaleza del proyecto	4
II.1.1.1. Objetivo general	5
II.1.1.2. Característica técnica y ambientales	5
II.1.1.2.1. Características del material estéril (tepetate):	7
II.1.2. Selección del sitio	14
II.1.2.1. Diseño y trazo de las obras.	14
II.1.2.2. Criterio Ambiental.	14
II.1.2.3. Criterio técnico.	15
II.1.2.4. Criterio Socioeconómico.	15
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización	15
II.1.4. Inversión requerida	19



II.1.5.	Dimensiones del proyecto -----	20
II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias-----	21
II.1.6.1.	Uso del suelo-----	21
II.1.6.1.1.	Uso agrícola. -----	21
II.1.6.1.2.	Uso pecuario.-----	21
II.1.6.1.3.	Uso forestal-----	21
II.1.6.1.4.	Asentamientos humanos. -----	22
II.1.6.2.	Uso de los cuerpos de agua -----	22
II.1.6.2.1.	Cambio de uso del suelo -----	23
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos -----	23
II.1.7.1.	Vías de acceso -----	24
II.1.7.2.	Agua -----	24
II.1.7.3.	Hospedaje-----	24
II.1.7.4.	Alimentación-----	24
II.1.7.5.	Combustible-----	24
II.1.7.6.	Mano de obra -----	24
II.1.7.7.	Servicio médico y respuesta a emergencias-----	25
II.1.7.8.	Almacenes, recipientes, bodegas y talleres -----	25
II.1.7.9.	Recolección de residuos sólidos -----	25
II.2.	Características particulares del proyecto -----	25
II.2.1.	Programa General de Trabajo -----	26
II.2.1.1.	Estudios de campo y gabinete -----	28
II.2.1.1.1.	Caracterización de la vegetación afectada-----	28
II.2.1.1.2.	Modelo utilizado para la estimación del volumen (m ³ rta) -----	30
II.2.1.1.3.	Estimadores -----	30
II.2.1.1.4.	Justificación del Uso del Modelo de Regresión Matemático de Schumacher & Hall 30	
II.2.1.1.5.	Número de individuos por especie que se espera remover-----	31
II.2.1.1.6.	Estimación de existencias volumétricas -----	31
II.2.2.	Preparación del sitio-----	33
II.2.2.1.	Delimitación de las obras mineras-----	33



II.2.2.2.	Levantamiento topográfico-----	33
II.2.2.3.	Contratación de personal -----	33
II.2.2.4.	Desmante -----	33
II.2.2.5.	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre -----	34
II.2.2.6.	Ahuyentamiento de Fauna Local-----	34
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto -----	34
II.2.4.	Etapas de construcción-----	35
II.2.4.1.	Arrendamiento de equipo y maquinaria -----	35
II.2.4.2.	Contracuneta de desvío de escurrimiento pluvial-----	36
II.2.4.3.	Muro de contención de gaviones-----	36
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento -----	37
II.2.5.1.	Extracción y acarreo de tepetate -----	37
II.2.5.2.	Aplicación de medidas ambientales -----	38
II.2.5.3.	Reforestación de restauración y/o compensación-----	38
II.2.6.	Descripción de obras asociadas al proyecto -----	39
II.2.7.	Etapas de abandono del sitio-----	39
II.2.7.1.	Cercado y señalización.-----	39
II.2.7.2.	Nivelación del material estéril-----	39
II.2.7.2.1.	Restauración:-----	39
II.2.7.2.2.	Reforestación:-----	39
II.2.7.2.3.	Mantenimiento de la contracuneta. -----	39
II.2.8.	Utilización de explosivos -----	40
II.2.9.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	40
II.2.9.1.	Depósitos municipales -----	40
II.2.9.2.	Rellenos sanitarios-----	40
II.2.9.3.	Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera-----	40
II.2.9.4.	Medidas de seguridad -----	42
II.2.10.	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	42
II.2.11.	Otras fuentes de daños-----	42

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.44



III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación	44
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)	44
III.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).	45
III.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED), Durango.	45
III.3.1. Fortalecer la minería.	46
III.4. Plan Municipal de Desarrollo (Municipio de Santiago Papasquiaro)	47
III.5. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región	47
III.5.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio POEGT	47
III.5.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango	51
DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS	52
III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Santiago Papasquiaro, Durango	57
III.6. Ubicación del proyecto en las áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación	60
III.6.1. Áreas naturales protegidas (ANP)	60
III.6.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	61
III.6.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	62
III.6.3.1. Medidas de prevención y mitigación:	63
III.6.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	64
III.7. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas	65
III.8. Análisis de Instrumentos Normativos	65
III.8.1. Leyes y su Reglamento	65
III.8.1.1. Ley Minera	65
III.8.1.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento	65
III.8.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento	69
III.8.1.4. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	73
III.8.1.5. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos	74
III.8.1.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	74
III.8.1.7. Ley General de Cambio Climático	76
III.8.1.8. Ley Federal de Derechos	77
III.8.2. Reglamentos	78



III.8.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental-----	78
III.8.3. Normas oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto.-----	79
III.8.3.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas-----	79
III.8.3.2. Para el manejo de residuos peligrosos -----	80
III.8.3.3. Para el ruido emitido por vehículos y fuentes fijas -----	80
III.8.3.4. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del área y construcción del proyecto -----	80
III.8.3.5. Para el manejo y protección de la flora y fauna bajo estatus de protección-----	81
III.8.3.6. Para mitigar impactos adversos a la flora y fauna -----	81
III.8.3.7. Para la protección del suelo -----	81
III.8.3.8. Vinculación del proyecto con las normas aplicables -----	81
III.9. Conclusiones-----	84
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL PROYECTO -----	85
IV.1. Delimitación del área de estudio -----	85
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)-----	86
IV.2.1. Aspectos abióticos-----	86
IV.2.1.1. Clima -----	86
IV.2.1.1.1. Precipitación -----	88
IV.2.1.1.2. Temperatura-----	89
IV.2.1.1.3. Evaporación -----	90
IV.2.1.1.4. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas -----	91
IV.2.1.1.5. Vientos (dirección y velocidad) -----	92
IV.2.1.1.6. Velocidad del Viento -----	92
IV.2.1.2. Geología y geomorfología-----	93
IV.2.1.2.1. Características litológicas del área-----	93
IV.2.1.2.2. Características geomorfológicas -----	95
IV.2.1.2.3. Características del relieve -----	95
IV.2.1.2.4. Presencia de fallas y fracturamientos -----	96
IV.2.1.2.5. Sismicidad-----	97



IV.2.1.2.6.	Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones -----	98
IV.2.1.2.7.	Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan 100	
IV.2.1.3.	Suelos -----	113
IV.2.1.4.	Hidrología superficial y subterránea -----	116
IV.2.1.4.1.	Hidrología superficial -----	116
IV.2.1.4.2.	Hidrología subterránea -----	118
IV.2.2.	Aspectos bióticos -----	121
IV.2.2.1.	Vegetación terrestre -----	121
IV.2.2.1.1.	Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010) -----	122
IV.2.2.1.2.	Estimación del Índice de Riqueza, Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora Dentro del proyecto. -----	124
IV.2.2.2.	Fauna silvestre -----	127
IV.2.2.2.1.	Especie de importancia económica y/o cinegética -----	134
IV.2.2.2.2.	Especie endémicas y/o en peligro de extinción -----	134
IV.2.2.2.3.	Consideraciones biogeográficas -----	135
IV.2.2.2.4.	Rescate de Fauna -----	135
IV.2.2.2.5.	Análisis de la Biodiversidad de Fauna Encontradas en el Área del Proyecto 135	
IV.2.3.	Paisaje -----	137
IV.2.3.1.	Visibilidad -----	138
IV.2.3.2.	Calidad paisajista -----	138
IV.2.3.3.	Fragilidad del paisaje -----	139
IV.2.3.4.	Frecuentación humana -----	139
IV.2.3.5.	Contaminantes -----	139
IV.2.3.6.	Indicador del impacto y unidad de medida -----	139
IV.2.3.7.	Conclusiones de la valoración del paisaje -----	141
IV.2.3.7.1.	Comparación del área de influencia con y sin el proyecto -----	141
IV.2.3.7.2.	Pérdida ambiental con y sin el proyecto -----	142
IV.2.4.	Medio socioeconómico -----	142
IV.2.4.1.	Demografía -----	142



IV.2.4.1.1. Empleo -----	143
IV.2.4.1.2. Servicios de Educación -----	144
IV.2.4.1.3. Servicios de Salud -----	144
IV.2.4.1.4. Servicios públicos-----	145
IV.2.4.2. Vivienda -----	145
IV.2.4.3. Medios de comunicación -----	145
IV.2.5. Diagnóstico ambiental -----	145
IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental -----	145
IV.2.5.2. Síntesis del inventario-----	149
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES -----	152
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. -----	152
V.1.1. Indicadores de impacto. -----	152
V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto. -----	154
V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación. -----	154
V.1.3.1. Criterios.-----	154
V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. -	155
V.1.3.2.1. Identificación de impactos.-----	155
V.1.3.2.2. Evaluación del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold. -----	156
V.1.3.2.1. Valoración de impactos ambientales -----	163
V.1.3.2.2. Elaboración de las conclusiones de la evaluación. -----	164
V.1.3.2.1. Evaluación y justificación de la metodología seleccionada-----	168
V.1.3.2.2. Ventajas-----	168
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES -----	170
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental -----	170
VI.1.1. Clasificación de medidas-----	170
VI.1.1.1. Medidas preventivas-----	170
VI.1.1.2. Medidas de mitigación -----	171
VI.1.1.3. Medidas de restauración -----	171
VI.1.1.4. Medidas de compensación -----	171



VI.1.1.5. Factores Ambientales -----	171
VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO -----	172
VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE -----	174
VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA -----	175
VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA -----	176
VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA -----	177
VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA -----	179
VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE -----	180
VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO -----	181
VI.2. Impactos residuales -----	181
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS -----	184
VII.1. Pronóstico del escenario -----	184
VII.1. Programa de Vigilancia Ambiental -----	187
VII.1.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado -----	188
VII.1.2. Cronograma actividades en tiempo -----	193
VII.1.3. Cronograma por etapas del proyecto -----	194
VII.2. Conclusiones -----	195
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES -----	197
VIII.1. Formatos de presentación. -----	197
VIII.2. Planos definitivos -----	197
VIII.3. Fotografías -----	198
VIII.4. Videos -----	198
VIII.5. Otros anexos -----	198
IX. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO -----	199
X. BIBLIOGRAFÍA. -----	200
XI. ANEXOS. -----	205

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1. Ruta de acceso al proyecto.....	1
Cuadro II-1. Superficies por tipo de obra.....	6
Cuadro II-2. Ubicación física del proyecto en coordenadas UMT (13N).	15



Cuadro II-3. Coordenadas UTM WGS 84 13N del Ejido El Provenir y Anexos.....	18
Cuadro II-4. Desglose de la inversión requerida para el proyecto.	19
Cuadro II-5. Costo de medida de prevención y mitigación.....	19
Cuadro II-6. Dimensiones del proyecto, Tipos de Vegetación y uso de suelo del Proyecto dentro del Ejido.	20
Cuadro II-7. Superficie de acuerdo al uso de suelo y vegetación (Serie VI INEGI 2016).	22
Cuadro II-8. Cronograma de actividades del proyecto.....	27
Cuadro II-9. Tipo, intensidad y tamaño de la muestra en el área de CUS del proyecto.	29
Cuadro II-10. Calculo del error de muestre considerando como factor el volumen por hectárea (m ³ /ha).....	29
Cuadro II-11. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área de CUSTF del proyecto en proyección UTM, Datum WGS84 y Zona 13N.....	29
Cuadro II-12. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes en el proyecto por especie. ...	30
Cuadro II-13. Número de individuos a remover en la superficie de CUS (1.00 ha).	31
Cuadro II-14. Volumen para remover por especie y tipo de vegetación en la superficie de CUS (1.00 ha) del proyecto.....	32
Cuadro II-15. Volumen para remover por propietario/predio especie y tipo de vegetación.	32
Cuadro II-16. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	34
Cuadro II-17. Equipo y maquinaria a utilizarse en las obras	36
Cuadro II-18. Coordenadas de ubicación de las áreas propuestas a reforestar en Proyección UTM WGS84 13N.	38
Cuadro II-19. Residuos peligrosos	41
Cuadro II-20. Residuos No peligrosos	41
Cuadro II-21. Emisiones generadas por el equipo y maquinaria	41
Cuadro II-22. Niveles de ruido (EPA, EEUU 1972).....	42
Cuadro III-1. Unidad Ambiental Biofísica 93 Cañones Duranguenses Norte.	47
Cuadro III-2. Estrategias de la UAB 93 y su vinculación con el proyecto.	48
Cuadro III-3. Vinculación del proyecto con el Lineamiento ecológico de la UGA 126.....	54
Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con los Criterios de regulación ecológica de la UGA 126.	54
Cuadro III-5. Criterios ecológicos de la UGA 31 San Diego de Tenzaens.	58
Cuadro III-6. Vinculación de los criterios ecológicos de la UGA 31 aplicables al proyecto.	58
Cuadro III-7. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.	66



Cuadro III-8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.	68
Cuadro III-9. Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto.	71
Cuadro III-10. Criterios ambientales de la TABLA A.....	77
Cuadro III-11. Criterios ambientales de la TABLA B	77
Cuadro III-12. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.	78
Cuadro III-13. Vinculación con las normas aplicables.	81
Cuadro IV-1. Formula climática y tipo de clima presente en el SA.	87
Cuadro IV-2. Estaciones meteorológicas consultadas y su ubicación.	88
Cuadro IV-3. Valores observados para la precipitación máxima, media y mínima mensual y anual (mm) en la estación meteorológica 10018 El Cantil.	89
Cuadro IV-4. Temperatura máxima, media y mínimas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica 10018 El Cantil que influyen en el SA.....	89
Cuadro IV-5. Evaporación potencial registrada en la estación meteorológica 10018 El Cantil. ...	90
Cuadro IV-6. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas registradas en la estación meteorológica 10018 El Cantil.....	91
Cuadro IV-7. Dirección del Viento.	92
Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica “Obispo”.....	92
Cuadro IV-9. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema, serie, unión de serie, superficie y porcentaje de la geología a nivel del SA.	93
Cuadro IV-10. Provincia fisiográfica, Subprovincia, Sistema de Topoformas en el SA.	95
Cuadro IV-11. Topografía del SA.....	95
Cuadro IV-12. Fracturas geológicas determinadas en el SA.	97
Cuadro IV-13. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana. ..	101
Cuadro IV-14. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.	102
Cuadro IV-15. Factor k para cada tipo de perfil del suelo en el SA.	103
Cuadro IV-16. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS).	107
Cuadro IV-17. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA.	107
Cuadro IV-18. Erosión potencial en el SA.....	108
Cuadro IV-19. Erosión actual en el SA.....	110
Cuadro IV-20. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.	112



Cuadro IV-21. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.	112
Cuadro IV-22. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.	112
Cuadro IV-23. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).....	113
Cuadro IV-24. Tipos de edafología presentes en el SA.	114
Cuadro IV-25. Grupos de suelos.	114
Cuadro IV-26. Calificadores de grupos de suelos.	115
Cuadro IV-27. Marco hidrográfico del SA.	116
Cuadro IV-28. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA.	117
Cuadro IV-29. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.	117
Cuadro IV-30. Características morfométricas de los elementos hidrográfico predominante en el SA.	118
Cuadro IV-31. Disponibilidad media anual de agua subterránea (Rio San Lorenzo).	119
Cuadro IV-32. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.	120
Cuadro IV-33. Tipos de vegetación presentes en el SA.	121
Cuadro IV-34. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el Proyecto.	122
Cuadro IV-35. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	123
Cuadro IV-36. Estimación de los diferentes indicadores de Flora Silvestre por estrato dentro del proyecto.	124
Cuadro IV-37. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies de flora en el proyecto.	125
Cuadro IV-38. Diversidad faunística registradas en el SA.	129
Cuadro IV-39. Especies de fauna endémica y/o en peligro de extinción de la región donde se localiza el proyecto.	134
Cuadro IV-40. Índices de riqueza y diversidad, así como el índice de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del proyecto (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).	135
Cuadro IV-41. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística.	139
Cuadro IV-42. Población potencial de observadores.	140
Cuadro IV-43. Impacto en el valor relativo del paisaje.	140
Cuadro IV-44. Calidad ambiental.	141
Cuadro IV-45. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010.	143



Cuadro IV-46. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta.	143
Cuadro IV-47. Población Económicamente Activa.	144
Cuadro IV-48. Grado de Estudios en las localidades beneficiadas por el proyecto.	144
Cuadro IV-49. Población derechohabiente a servicios de salud.	144
Cuadro IV-50. Variables ambientales.	146
Cuadro IV-51. Variables ambientales relevantes del proyecto	147
Cuadro IV-52. Estatus de las especies.	149
Cuadro IV-53. Uso del suelo y tipo de vegetación.	150
Cuadro V-1. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales.	153
Cuadro V-2. Criterios para seleccionar acciones o subfactores relevantes.	157
Cuadro V-3. Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del Proyecto (Árbol de Factores).	157
Cuadro V-4. Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del Proyecto (Árbol de Acciones).	159
Cuadro V-5. Determinación de Importancia.	160
Cuadro V-6. Matriz preliminar de identificación de significancia con base en la definición del REIA.	162
Cuadro V-7. Valoración de los impactos identificados en la etapa de preparación del sitio.	166
Cuadro V-8. Valoración de los impactos identificados en la etapa de construcción del proyecto.	166
Cuadro V-9. Valoración de los impactos identificados en la etapa de operación del proyecto. ..	166
Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.	172
Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.	174
Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto.	175
Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.	176
Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.	177
Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto.	179
Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto.	180
Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.	181
Cuadro VII-1. Pronostico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación.	185
Cuadro VII-2. Componente ambiental de la media A1.	188
Cuadro VII-3. Componente ambiental de la medida A2.	188



Cuadro VII-4. Componente ambiental de la medida A3.....	188
Cuadro VII-5. Componente ambiental de la medida A4.....	189
Cuadro VII-6. Componente ambiental de la medida A5.....	189
Cuadro VII-7. Componente ambiental de la medida B1.....	189
Cuadro VII-8. Componente ambiental de la medida B2.....	189
Cuadro VII-9. Componente ambiental de la medida C1.....	190
Cuadro VII-10. Componente ambiental de la medida D1.....	190
Cuadro VII-11. Componente ambiental de la medida E1.....	190
Cuadro VII-12. Componente ambiental de la medida E2.....	191
Cuadro VII-13. Componente ambiental de la medida E3.....	191
Cuadro VII-14. Componente ambiental de la medida F1.....	191
Cuadro VII-15. Componente ambiental de la medida F2.....	191
Cuadro VII-16. Componente ambiental de la medida F3.....	192
Cuadro VII-17. Componente ambiental de la medida.....	192
Cuadro VII-18. Componente ambiental de la medida G1.....	192
Cuadro VII-19. Componente ambiental de la medida H1.....	192
Cuadro VII-20. Componente de la medida H2.....	193
Cuadro VII-21. Cronograma de actividades.....	193
Cuadro VII-22. Cronograma por etapas del proyecto.....	194

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal.....	2
Figura II-1. Tepetatera y Bocamina.....	5
Figura II-2. Ejemplo de estrategia de encapsulado.....	10
Figura II-3. Diferentes esquemas de cubiertas sintéticas.....	11
Figura II-4. Protocolo de selección, evaluación y monitoreo de cubiertas.....	12
Figura II-5. Ejemplos de diferentes esquemas de cubiertas.....	13
Figura II-6. Ubicación del proyecto dentro del Ejido El Porvenir y Anexos, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.....	18
Figura II-7. Representación gráfica del vaciado de tepetate.....	20
Figura II-8. Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrográfica.....	23
Figura II-9. Diseño de tepetatera vista en corte.....	37



Figura II-10. Representación gráfica del vaciado en forma de cascada sistemática para la disposición del suelo estéril (tepetate).....	38
Figura III-1. UGA No. 126 – Sierra alta con cañones 9.....	52
Figura III-2. Ubicación del Proyecto en las Áreas Naturales Protegida.	61
Figura III-3. Ubicación del Proyecto en el Área de Importancia para la Conservación de las Ave.	62
Figura III-4. Ubicación del Predio en las Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	63
Figura III-5. Ubicación del Proyecto en las Regiones Terrestres Prioritarias.....	64
Figura IV-1. Delimitación y localización física del sistema ambiental.	86
Figura IV-2. Tipos de climas presentes en el SA.	88
Figura IV-3. Climograma representativo de la estación meteorológica 10018 El Cantil.	90
Figura IV-4. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica 10018 El Cantil.....	91
Figura IV-5. Tipo de Geología presente en el SA.	94
Figura IV-6. Tipo de Exposiciones y Pendientes presente en el SA.	96
Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en el Estado de Durango	97
Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en el Estado de Durango.....	98
Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en el Estado de Durango.	99
Figura IV-10. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.	101
Figura IV-11. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R).	102
Figura IV-12. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K).	104
Figura IV-13. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente.....	106
Figura IV-14. Mapa del factor de manejo y cobertura C.	108
Figura IV-15. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS).	109
Figura IV-16. Distribución espacial de la erosión actual en el SA.	110
Figura IV-17. Tipo de edafología presentes en el SA.	116
Figura IV-18. Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrográfica.....	117
Figura IV-19. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie V, 2013).	122
Figura IV-20. VIE (%) del estrato Arbóreo.	126
Figura IV-21. VIE (%) del estrato Arbustivo.....	126



Figura IV-22. VIE (%) del estrato Crasas.	127
Figura IV-23. VIE (%) del estrato Herbáceo.	127
Figura IV-24. Valor relativo del paisaje.....	141
Figura IV-25. Comportamiento del ecosistema Con Proyecto (Cj) y Sin Proyecto (C`j).....	148
Figura IV-26. Porcentaje de superficie cubierta.....	151



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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Proyecto Minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El presente proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Santiago Papasquiaro, Durango, dentro de la provincia fisiográfica III (Sierra Madera Occidental), en la Subprovincia fisiográfica No. 15 (Gran Meseta y Cañadas Duranguenses), dentro del Ejido El Porvenir y Anexos.

Para llegar al proyecto tomando como punto de salida la Plaza de Armas de la ciudad de Durango se recorre una distancia de 51.5275 km por la carretera federal No. 45 que conduce a la ciudad de Parral, Chih., hasta la localidad la Granja, de esta localidad o entronque se recorren 117.2257 kilómetros con rumbo noroeste por la cerreta federal No. 23 para llegar a la cabecera municipal de Santiago Papasquiaro, Dgo., posteriormente de este punto se recorre 10.1578 km al entronque con la carretera libre federal No. 26, de este punto al recorrer 132.3181 km con rumbo oeste hasta el poblado Ojitos de Camellones, finalmente al recorrer una distancia aproximada de 25.8660 km por un camino de terracería con rumbo suroeste llegando al inicio del proyecto.

La infraestructura para tener acceso al sitio partiendo de la ciudad de Durango es la siguiente:

Cuadro I-1. Ruta de acceso al proyecto.

Nombre	Edo.	Carretera	Long. (km)
Plaza de Armas Cd. De Durango - entronque la Granja	Dgo	Mex 45	51.5275
Entronque la Granja – Santiago Papasquiaro	Dgo	Mex 23	117.2257
Santiago Papasquiaro – Entronque carretera Mex 36	Dgo	Mex 23	10.1578
Entronque carretera Mex 36 - Ojito de camellones	Dgo	Mex 36	132.3181
Ojito de camellones – Proyecto	Dgo	Terracería	25.8660
			337.0951

La ubicación del proyecto en el contexto estatal se presente en la siguiente figura, mismo plano es presentado en el **Anexo 4a** en una escala 1: 3,000,000.



Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de **vida útil del proyecto** minero es de **3.5 años** mismos que se desglosa de la forma siguiente: para la etapa de preparación del sitio y construcción de infraestructura en un periodo de 6 meses, operación y mantenimiento (superficie de depósito superficial de tepetatera) se estima que el tiempo de vida útil del proyecto es de 3.5 años y para el abandono del sitio será de 6 meses.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

La documentación legal del Ejido que ampara el presente proyecto se presenta en el **Anexo 1**, así como el Acta Constitutiva de la empresa y la carta poder del representante legal.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Inversiones Mineras La Sorpresa, S.A. de C.V.



I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

IMS981009KF0

El Anexo 2 se muestra la copia correspondiente.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Carlos Alberto Valles Delfín (Representante legal de la empresa Inversiones Mineras La Sorpresa, S.A. de C.V.) Anexo 2.

CURP: VADC860130HDGLLR09

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

Av. 20 de Noviembre No. 218, Piso 3 Ote. Colonia Centro, Durango, Dgo, Tel. (618) 130-3048, Email: carlos.valles@imls.mx y castillo9_11@hotmail.com

I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

La elaboración, ejecución y seguimiento del Manifiesto al Impacto Ambiental para el presente proyecto es:

I.3.1. Nombre o Razón social.

Nombre del Responsable Técnico: Albert Castillo López

Cedula profesional: 7920729.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Albert Castillo López

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Colonia: Nuevo Durango II, Calle y número: Paseo del Roble No. 210, Código postal: 34260

Tel.: 951-21-8-00-65, Correo electrónico: castillo9_11@hotmail.com



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El desarrollo de la actividad minera se sustenta en la identificación de recursos minerales potenciales, susceptibles de aprovechamiento económico, así previo a cualquier desarrollo minero se efectúan diversas actividades con la finalidad de conocer a detalle los recursos económicos con los que cuenta el lote minero.

El Proyecto en cuestión se ajusta a las actividades que pretende la empresa **Inversiones Mineras La Sorpresa, S.A. de C.V.**, referente a las actividades de **explotación y beneficio de minerales metálicos**, por lo cual se pretende realizar una obra que es de suma importancia para continuar sus procesos productivos, incrementar su infraestructura de apoyo y hacer más eficientes sus sistemas de productividad en sus diferentes fases.

El proyecto requiere de **5 áreas** para depósito de **tepetate** (Tepetatera), **2 áreas** para **rompimiento de crucero** dentro de los cuales se contemplan: **entrada de bocaminas, patios de maniobras para maquinaria pesada, vehículos, Oficinas, Lampistería, Área de compresores y subestación.**

Las obras que se proyectan tienen como función principal establecer las entradas para llegar al área mineralizada en el subsuelo que se pretende explotar con una **longitud de 1,036 m y el otro de 260 m**, así como establecer 5 patios de almacenamiento de material estéril o tepetatera. La finalidad de los depósitos superficiales de tepetate es el almacenamiento de los minerales inertes (materiales rocosos sin valores económicamente aprovechables) también conocido como tepetate que se generará por las actividades durante la operación resultado del minado subterráneo que se pretende realizar en el objetivo “A Veta Caneleña Sur”. Los depósitos superficiales de tepetates crecerán en superficie y volumen de conformidad con el avance de las actividades de minado.

El sitio seleccionado para el depósito superficial de tepetate cuenta con capacidad de recepción de materiales suficiente para alojar la totalidad de tepetate que se generarán durante la vida útil del proyecto. Teniendo calculado que se generaran un volumen total de tepetate de 434,000.00 m³ equivalente a 1'085,000.00 ton.

Lo anterior permitirá la creación de **12 empleos directos** en esta apartada región de las quebradas, así como **38 empleos indirectos** por los servicios que requerirá el personal de la empresa. La **superficie total del proyecto** es de **12,420.00 m²** (1.2420 ha) y la **superficie** que se requiere para **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** es de **10,000.00 m²** (1.00 ha).



Figura II-1. Tepetatera y Bocamina.

II.1.1.1. Objetivo general

Elaborar un documento técnico (Manifestación al Impacto Ambiental modalidad Particular) conforme lo establece el **artículo 58 Fracción I, 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** y, **artículos 120, 121 y 124 de su Reglamento**, así mismo cumplir con el **artículo 28 Fracción I y VII, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**, artículo 5 fracción O), 9 10 y 12 de su reglamento, que proporcione a la SEMARNAT, los elementos necesarios para el análisis y dictamen de los posibles **impactos ambientales** que se generen por el **cambio de uso de suelo en terrenos forestales a infraestructura minera** provenientes del establecimiento, construcción, operación y mantenimiento de **5 tepetateras y 2 áreas para rompimiento de cruceros dentro del cual se encuentran la entrada de dos bocaminas de 4 por 4 m, con una longitud total de 1,296 m** estas obras tienen una **superficie total de 1.2420 ha**, mitigando en lo mayor posible los impactos ambientales que se ocasionen por el establecimiento de proyecto, generando el desarrollo integral en la zona de las quebradas y así minimizar la pobreza a través de la generación de fuentes de empleo para los habitantes de las localidades cercanas.

II.1.1.2. Característica técnica y ambientales

Las características de la evaluación del impacto ambiental reflejan las condiciones del **medio físico, biológico, socioeconómico, paisaje y la normatividad vigente** que en el proyecto aplique por lo que resaltan las siguientes:

- ✓ **Establecimiento, construcción, operación y mantenimiento de 5 tepetateras** con una **superficie de 0.9250 ha** y **2 rompimiento de cruceros** (para bocaminas de 4 por 4 m) con una **superficie de 0.0750 ha** mismos que generaran **12 empleos directos y 38 empleos indirectos** en esta apartada región de las quebradas, con lo cual se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes de las diferentes localidades (**San Miguel del Cantil, Campo Alvarado y Piedra Bola**), y así favorecer su desarrollo.
- ✓ Realizar la **propuesta de obras** más adecuadas para la **compensación, restauración y conservación** y así **mitigar los impactos ambientales** generados por la implementación



del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea la superficie de afectación.

- ✓ Cumplir con la normatividad vigente en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**), así como respetar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los impactos ambientales que se generen.

El depósito superficial de tepetate o suelo estéril, es para almacenar los materiales rocosos sin valor económico (material inerte o suelo estéril) que se generara durante las actividades de descapote en los túneles subterráneos de la mina en operación, distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro II-1. Superficies por tipo de obra.

No. de Polígono	Obra Minera	Superficie (ha)
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	0.0650
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	0.0100
T-1	Tepetatera 1	0.5870
T-2	Tepetatera 2	0.1210
T-3	Tepetatera 3	0.1072
T-4	Tepetatera 4	0.1098
Total CUSTF		1.0000
T-5	Tepetatera 5	0.2420
Total Proyecto		1.2420

Los **volúmenes totales de tepetate** que se albergaran en las diferentes áreas destinadas serán de **434,000.00 m³** equivalente a **1'085,000.00 ton** de suelo estéril.

Los aspectos que definieron la ubicación del depósito superficial de tepetate son:

Ambiental: para su localización se decidió que fuera en un terreno rocoso que soporte de forma natural el material depositado, con poca vegetación y libre de especies de vida silvestre con algún estatus de conservación y/o protección.

Técnico: El trazo se definió para favorecer la intercomunicación entre los cuerpos mineralizados y la operatividad de la mina, siempre buscando la eficiencia de los recursos económicos y humanos afín de ser más eficientes los sistemas de operación y productividad. En cuanto el relieve ondulado que facilita las labores de diseño y construcción.

Socioeconómico: No se localizan localidades de población cercana a los sitios seleccionados, evitando molestias a los pobladores durante su conformación, se tiene un acceso bueno y se encuentra relativamente cercano a este consorcio minero, permitiendo la facilidad en la contratación de mano de obra y facilidad de comunicación.

En este sentido, los elementos ambientales que serán integrados o aprovechados para el desarrollo del proyecto son: i) *El suelo superficial*, que se integrará al desarrollo del proyecto en la etapa de construcción ii) *La vegetación*, dentro del sitio presenta una cobertura de 1 ha y la conforman especies de bosque de encino - pino, serán afectadas en su totalidad y aprovechadas por el mimo ejido para su comercialización y en la zona limítrofe a las obras propuestas será protegida, sin que el desarrollo del proyecto la afecte. Aparte se pretende conservar cierta vegetación natural que no



implique su remoción por la construcción de las obras a fin de brindar una visión paisajista de calidad y protección natural a las obras propuestas, así como conservar la calidad del aire iii) *El agua*, que es parte fundamental del proceso de construcción de las obras se proporcionara por medio de pipas.

Con respecto al nivel de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto consiga su nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada, será inmediatamente después de su instalación y funcionamiento.

Entendiendo el grado de sustentabilidad del proyecto como la disponibilidad de los recursos naturales que interactuarán en su desarrollo, para ser apreciados y aprovechados por generaciones futuras, éste se alcanzará, ya que como se menciona los recursos naturales renovables que serán integrados como la vegetación que no se tendrá ningún tipo de aprovechamiento, por ser sitio con media cobertura, pero si serán protegidos y conservados la vegetación limítrofe a las obras y una vez que finalice su vida útil esta se verá beneficiada con los trabajos de restauración y reforestación que se pretenden establecer.

Con respecto al agua, no sufrirá aprovechamientos intensivos que pongan en riesgo su calidad y cantidad en la región, debido a que no se requiere de este elemento para la construcción y operación del depósito de tepetate. Los efectos benéficos que se originaran por la ejecución de las obras y las actividades manifestadas tienen un amplio sentido social en la región, por la creación de nuevas fuentes de empleos permanentes y eventuales, así como la fuerte inversión económica para operar este proyecto, traerá una estabilidad social durante su vida útil, sin descuidar la aplicación de las medidas de mitigación y compensación de daños ambientales.

II.1.1.2.1. Características del material estéril (tepetate):

Se determinó las ***características químicas del tepetate*** que pretende ser depositado en el sitio proyectado conforme a lo señalado en la ***Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009***, el análisis correspondiente fue ejecutado por laboratorios especializados Acreditado ante la ***Entidad Mexicana de Acreditación EMA***: ***No. R-0255-021/11***. Derivado de los resultados del análisis del material estéril (tepetate) de interés conforme a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009 se concluye lo siguiente:

- 1) De acuerdo a las concentraciones totales base seca de los elementos detectados señalados en el numeral ***5.4.2.1 de la NOM-157-SEMARNAT-2009*** (*antimonio, arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, mercurio, plata, plomo y selenio*), las concentraciones totales base seca (*mg/kg B.S.*) de los elementos son inferiores a los Límites Máximos Permisibles (*LMP*) Base Seca lo que indica que el material que se pretende depositar varía en los contenidos de elementos tóxicos que puedan poner en riesgo al ambiente ya que depende mucho de su ubicación topográfica.
- 2) En el ***numeral 5.4.2.4.1 de la Norma Oficial mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009*** se indica que cuando la concentración total de los elementos normados sea mayor que el correspondiente límite máximo permisible base seca señalado en el cuadro 2 de la citada Norma, se deberán realizar las pruebas de movilidad. Para el caso del material estéril (tepetate) de interés, las concentraciones totales de los elementos regulados son inferiores a los Límites Permisibles Base Seca, lo que indica que no es necesario hacer la prueba de movilidad. No obstante lo anterior, se realizaron las pruebas de movilidad y los resultados



indican que las concentraciones en el extracto de los elementos regulados son inferiores a los límites permisibles PECT (*Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos*) señalados en el cuadro 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009, cuyos resultados se muestran en Anexo IX, lo que permite concluir que el material estéril (tepetate) que se pretende depositar **NO SON PELIGROSOS** por la toxicidad asociada con la movilidad de los elementos normados.

- 3) Los resultados de la prueba de Balance Ácido Base (PN/PA) para determinar si el material estéril (tepetate) que será depositado en el sitio del proyecto es potencial generador de drenaje ácido se observa que en los resultados analíticos:
 - El valor del potencial de neutralización (PN) medido en kg de CaCO_3/t alcanza un valor de 44.90
 - El valor del potencial de acidez (PA), medido en kg de CaCO_3/t alcanza un valor de 14.69.
 - El cociente (PN/PA) que permite calcular un valor de neutralización alcanza una relación de 3.0568, que de acuerdo a lo señalado en el Cuadro 3. Límites para determinar la peligrosidad por el potencial de generación de drenaje ácido del numeral 5.4.2.6.2 de la NOM-157-SEMARNAT-2009, se considera un residuo peligroso cuando $\text{PN/PA} \leq 3$ y no peligroso cuando $\text{PN/PA} > 3$.

En el Anexo IX se presenta el informe de resultados de muestreo y caracterización del tepetate para la la region de estudio, mediante su caracterización con ensayo de laboratorio. El proceso de una potencial generación de drenaje ácido requiere de un proceso con determinado grado de madurez y oxidación de los materiales.

Es por lo antes señalado que la minimización de la oxidación de los sulfuros a bajos niveles o incluso tasas insignificantes es el objetivo primordial de los planes de manejo a través de la implementación de medidas de prevención, mitigación y control. Es importante señalar que la evaluación y el monitoreo del desempeño deberá de determinar la efectividad del mismo y no la evolución de un proceso de generación de drenaje ácido.

La prevención y mitigación de la generación del drenaje ácido, es básicamente un ejercicio de gestión de la calidad del agua, lo cual incluye además buenas prácticas de manejo y prevención. Es importante señalar que los resultados obtenidos entre la implementación de las medidas y los resultados de las mismas presentan un desfase y es necesario un monitoreo a largo plazo para determinar los beneficios de las mismas, sin embargo al no ser práctico y apropiado esperar décadas para confirmar los resultados, se deberá conceptualizar esta gestión de forma adaptativa con el fin de contar con la flexibilidad suficiente que permita establecer técnicas y procedimientos que permitan proteger el entorno bajo un esquema costo-beneficio.

La prevención es una estrategia proactiva que se antepone a la necesidad de enfoques reactivos de mitigación. La mitigación será de interés en aquellos casos en que el curso de la formación de drenaje ácido pueda impactar de manera adversa al entorno. Sin embargo, ambas posturas no son excluyentes ya que medidas preventivas o de mitigación pueden ser requeridas de forma subsecuente con el fin de reducir las fuentes, minimizar la carga de contaminantes o bien contener su dispersión.

Los métodos de prevención y mitigación tendrán como objetivo minimizar la fuente de reactantes primarios para la oxidación de los sulfuros y / o la maximización de la cantidad y disponibilidad



de elementos con potencial de neutralización o consumidores de ácido. Estos métodos podrán involucrar a cualquiera de los siguientes factores:

- ✓ Minimización de la exposición al oxígeno
- ✓ Minimización de la infiltración del agua (el agua actúa como elemento reactivo y mecanismo de transporte).
- ✓ Minimización, remoción o aislamiento de los sulfuros.
- ✓ Control de la filtración capilar y su pH.
- ✓ Maximizar la disponibilidad de minerales consumidores de ácido.
- ✓ Controlar procesos biogeoquímicos.

Para evitar la generación de drenaje ácido se realizarán las actividades siguientes como medidas preventivas mediante la exclusión de uno o varios de los elementos protagonistas de las reacciones de oxidación y reducción de los sulfuros, o controlando el medio en el que se encuentran estos sulfuros.

1. Obra de desvío de escurrimientos pluviales (contracuneta).

En las áreas de depósito de residuos mineros se deberán implementar obras de control y/o desviación de aguas superficiales con el fin de minimizar el flujo de estas sobre los residuos mineros.

Las obras de control podrán considerar la construcción de canales de desvío de aguas pluviales y presas filtrantes. Las obras deberán de ser dimensionadas en función de la hidrología del sitio.

Se podrán establecer trincheras con el fin de mejorar la calidad del agua sobre materiales alcalinos como medida adicional de mitigación y/o control, estos sistemas deberán de forma paralela mantener relativamente seco las áreas de almacenamiento.

2. Estabilidad de taludes.

La secuencia constructiva de la tepetatera incide directamente sobre la estabilidad de tales estructuras. Existen ciertas normas o recomendaciones encaminadas a mejorar la resistencia de las masas de tepetate frente a los deslizamientos, así como a rebajar los niveles de agua dentro de las estructuras.

Independientemente del tipo de tepetatera, la primera norma a seguir consiste en la retirada de la vegetación y de los suelos del lugar de asentamiento. La descomposición de esa vegetación al cabo de cierto tiempo y la existencia de una capa de suelo constituyen una zona de rotura probable por la resistencia al corte que presentan.

Mediante actividades de auscultación y levantamientos topográficos se dará vigilancia y se implementarán las acciones conducentes a garantizar la estabilidad de los taludes y la minimización de efectos erosivos.

3. Compactación e impermeabilización con material no generador de drenaje ácido para minimizar la penetración de oxígeno a través del aire o del agua.

Durante las actividades extractivas se deberá buscar el encapsulado y la conformación de depósitos con secciones diferenciadas o en capas bajo modelos geométricos con el fin de controlar o limitar

el potencial de generación de drenaje ácido, esto en función con la disponibilidad de materiales con potencial de neutralización.

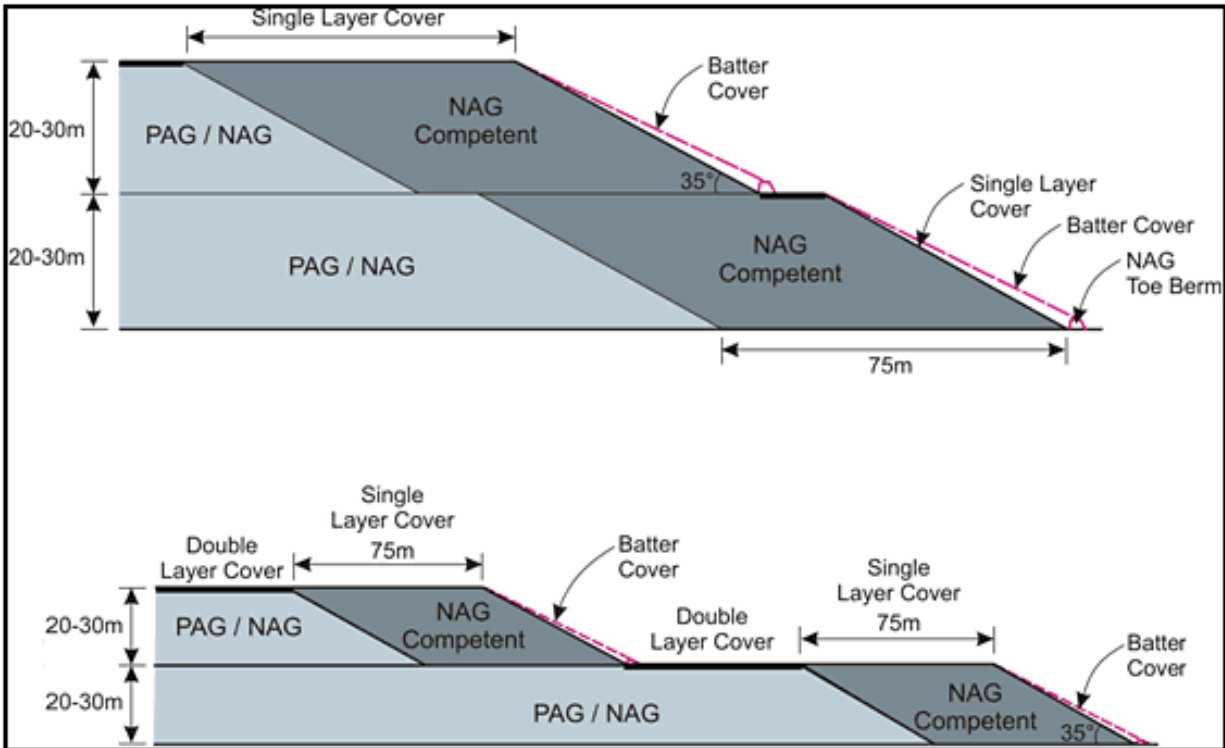


Figura II-2. Ejemplo de estrategia de encapsulado

4. Controlar el pH del tepetate, mediante la adición de materiales alcalinos.

La adición de materiales alcalinos es considerada como un método común en la mitigación del drenaje ácido de rocas como control del pH de las soluciones. La eficacia del método depende de las vías de circulación de agua a través del sistema, el grado de mezcla y la naturaleza del contacto entre la roca ácida y los materiales alcalinos. En este sentido, el tipo, la pureza, la reactividad, la disponibilidad y la proporción del material alcalino son importantes.

Los aditivos comunes en las minas de metales incluyen piedra caliza (CaCO_3) y cal (CaO o $\text{Ca}(\text{OH})_2$). La piedra caliza es a menudo la fuente más barata y más accesible de la alcalinidad. Tiene un potencial de neutralización (NP) entre 75 y 100 % de CaCO_3 equivalente y es seguro y fácil de manejar, sin embargo, no tiene propiedades de cementación y no puede ser utilizado como una barrera o material de baja permeabilidad.

5. Cubierta seca y revegetación del terreno en la etapa de abandono.

Las barreras físicas se aplican como cubiertas de los residuos mineros para proporcionar una barrera o como revestimiento inferior con el propósito de mitigar la generación de drenaje ácido de roca limitando el contacto de residuo con entrada de agua y oxígeno. Algunos tipos de barrera más comunes aplicados son el geomembranas, métodos de cubierta seca o cubiertas de suelo.

i. Geomembranas y geomantas

Existe una multitud de materiales de baja permeabilidad ya sea sintética o natural y generalmente son utilizados como sistemas de revestimientos. En este caso, es importante evaluar la solidez de los materiales de revestimiento como la durabilidad, la compatibilidad y la esperanza de vida, con respecto a las características geoquímicas del drenaje al que responderá como barrera.

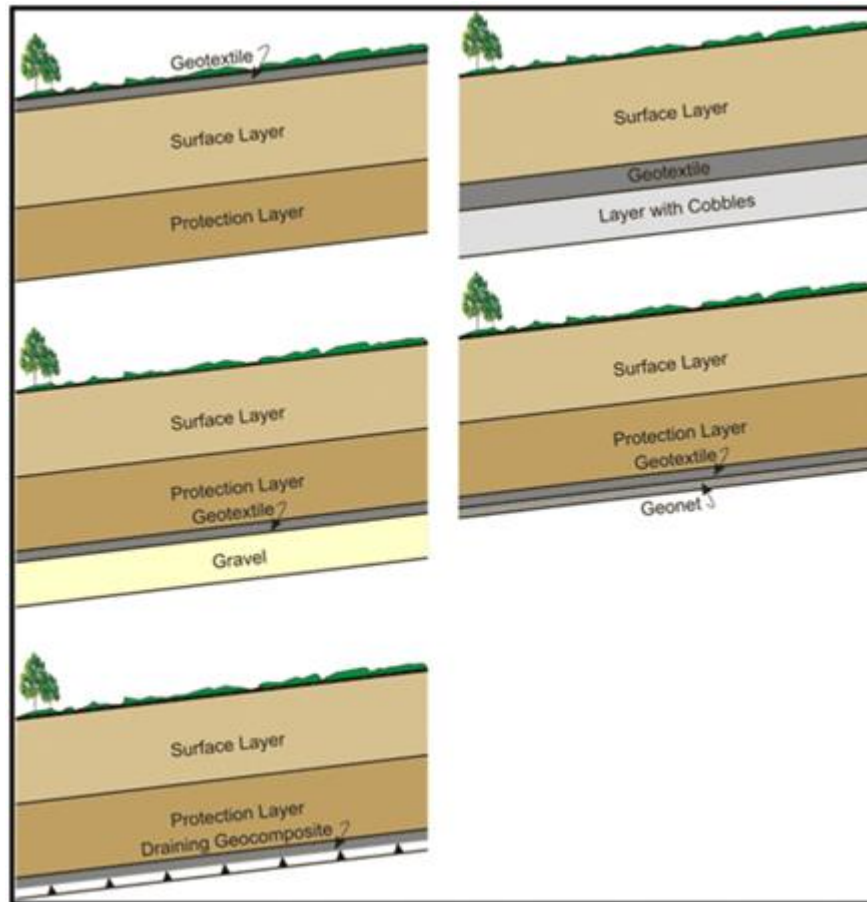


Figura II-3. Diferentes esquemas de cubiertas sintéticas

ii. Cubiertas secas

Respecto a las cubiertas secas, estos normalmente son materiales como tierra, orgánico o materiales sintéticos que se colocan sobre los residuos mineros, cuyo propósito es reducir al mínimo la generación de drenaje ácido así como su transporte; por otro lado también pueden ser diseñados para proporcionar una zona de enraizamiento adecuado para la vegetación.

La selección de una cubierta seca deberá de ser desarrollada de acuerdo a las particularidades del área y el tipo de residuos a cubrir, esto con el fin de determinar el nivel adecuado de control en un sistema dado. De seleccionarse este método de cierre deberá seguir el siguiente protocolo.

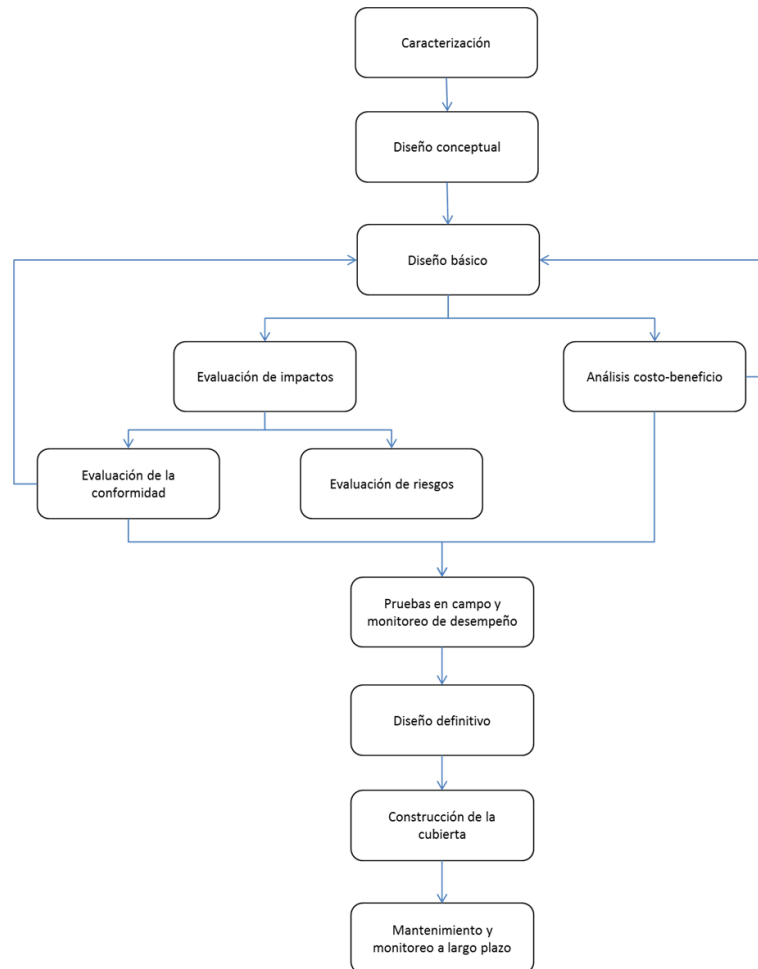


Figura II-4. Protocolo de selección, evaluación y monitoreo de cubiertas

iii. Cubiertas de suelo

Las cubiertas de suelo, implican el uso de materiales granulares generalmente de arcillas colocados sobre los residuos mineros y tienen por objetivos proporcionar controles de polvo y erosión; estabilización química de los residuos a través del control de la entrada de agua y oxígeno; control en la liberación de contaminantes esto es mediante la mejora de la calidad del agua de escorrentía y el control de la infiltración; y por otro lado la provisión de un medio de crecimiento para el establecimiento de vegetación.

En resumen, podemos señalar las siguientes tecnologías como métodos de mitigación de drenaje ácido aplicables pudiendo o no ser complementarias o excluyentes son las siguientes:

- ✓ Cubiertas alcalinas: Son sistemas de cubierta diseñadas para liberar la alcalinidad a las aguas que se infiltren.
- ✓ Cubiertas secas: Consisten en materiales de tierra o sintéticos como barreras ambientales
- ✓ Cubiertas orgánicas: Son sistemas formados por materiales orgánicos que actúan como reductores para eliminar el oxígeno y conducir otras reacciones reductoras de sulfatos.

- ✓ Cubiertas sintéticas: basadas en sistemas de cubiertas geosintéticas con el objeto de reducir la infiltración neta.

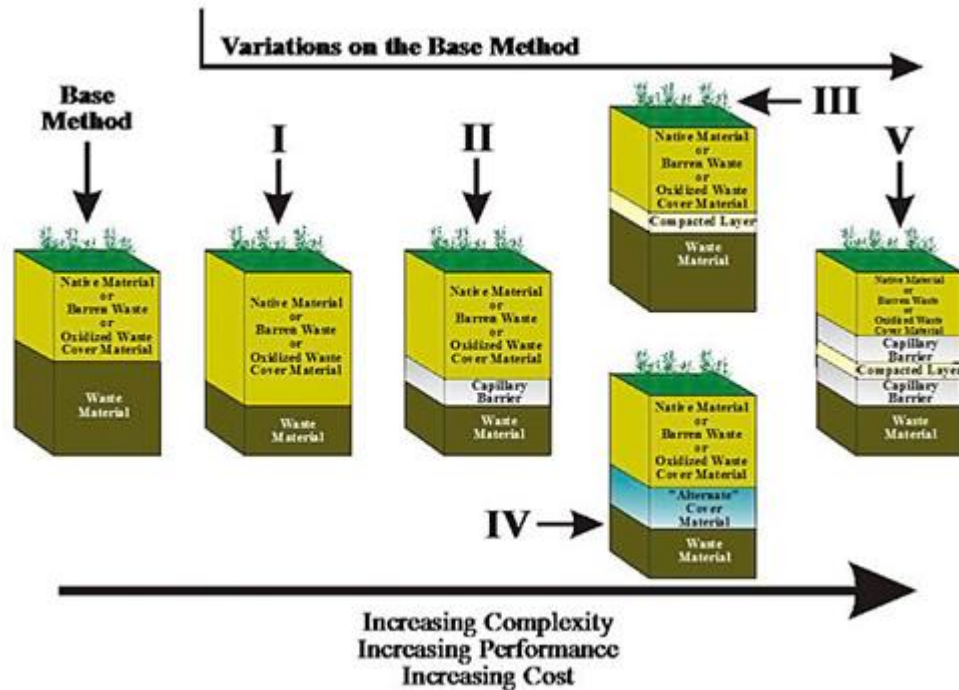


Figura II-5. Ejemplos de diferentes esquemas de cubiertas

iv. Barreras vegetales

El establecimiento de vegetación será considerado dentro de los criterios de cierre con el fin de implementar medios de control de la erosión, favorecer la evapotranspiración y el restablecimiento de ecosistemas funcionales.

La función de la vegetación con medio de almacenaje y liberación de flujos es de suma importancia ya que tiene la habilidad de reducir la percolación neta comparada con un suelo desnudo.

La cubierta vegetal dependerá de la densidad deseada, la composición florística y la disponibilidad de suelo profundo para su establecimiento, debiéndose buscar imitar o replicar las comunidades existentes en áreas circundantes con el fin de mantener un sistema óptimo a largo plazo.

La cubierta deberá mantener un espesor suficiente que no limite el volumen de agua captada en periodos húmedos, esto con el fin de mantener un ambiente favorable para el establecimiento de las comunidades vegetales y prevenir la erosión hídrica.

Los efectos de la vegetación sobre las cubiertas a implementar deberán de ser considerados, ya que esta puede físicamente alterarlas, creando condiciones que puedan favorecer la dispersión de contaminantes.

En todo proyecto que contemple la revegetación del sitio se deberá evaluar y determinar el grosor y la estructura adecuada del sustrato con el fin de proporcionar el suficiente espacio y



disponibilidad del agua para el crecimiento de la vegetación, esto con el fin de mantener la baja permeabilidad de las cubiertas.

II.1.2. Selección del sitio

II.1.2.1. Diseño y trazo de las obras.

El diseño y trazo para las construcciones de las bocaminas (rompimiento de crucero) y los depósitos de tepetates, están debidamente delimitados en campo y se cuenta con el plano y el levantamiento topográfico.

Antes del inicio de las actividades de remoción de la vegetación se realizará un recorrido por los vértices del polígono que se solicita para cambio de uso de suelo, teniendo en cuenta las coordenadas que se reportan en el presente estudio. En los límites de los polígonos de CUS se establecerán banderolas, las cuales servirán de referencia a los operadores de la maquinaria pesada para evitar remover vegetación no autorizada.

La superficie del proyecto es de 1.2420 ha donde predominan bosques de encino - pino, en el cual se pretende desarrollar una infraestructura sobre terrenos rocosos y de baja a media densidad vegetal, pero que cuentan con una serie de características idóneas para desarrollar los depósitos superficiales de tepetate, donde estas obras, pueden incidir de forma positiva o negativa sobre los componentes ambientales.

Para reducir los impactos que se ocasionarán al ambiente por la construcción de obras mineras se realizarán obras de prevención, mitigación, restauración y/o compensación, minimizando de esta manera los impactos negativos que ocasione al medio ambiente del lugar.

Los criterios socioeconómicos se sustentan en la indiscutible relación que conlleva la generación de empleos temporales y permanentes, con el desarrollo económico, social y cultural, así como la calidad de vida de las personas.

El área de interés seleccionada para la construcción de dichas obras, fue motivada por las siguientes particularidades de carácter ambiental, técnico y socioeconómico:

II.1.2.2. Criterio Ambiental.

- ✓ Dentro del área del proyecto se desarrolla vegetación de bosque de pino-encino, que tiene una amplia distribución en el sistema ambiental por lo que el desarrollo del proyecto no compromete su permanencia.
- ✓ Los recursos naturales que se verán afectados con el desarrollo de esta obra no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, Bajo esta situación el lugar seleccionado ofrece las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto.
- ✓ El sitio seleccionado se definió de acuerdo a las necesidades propias de la empresa y cumpliendo con los parámetros establecidos de la legislación vigente y ordenamientos afines.
- ✓ No presenta suelos frágiles.



- ✓ El impacto visual de la obra es mínimo, dado que no se localiza en áreas cercanas a zonas rurales ni poblados.
- ✓ Los servicios ambientales se seguirán generando sin problemas imputables al presente proyecto.
- ✓ El proyecto no afecta escurrimientos superficiales.
- ✓ El proyecto se ubica en un área de poca pendiente, asegurando que, en un potencial de derrame de lubricantes o combustibles, el impacto sea poco significativo.

II.1.2.3. Criterio técnico.

- ✓ Por la buena accesibilidad que tiene el área del proyecto permite el desarrollo del mismo sin tener que invertir en obras complementarias.
- ✓ El sitio se encuentra en un terreno de poca pendiente, facilitando las labores de preparación construcción, y operación de dicha infraestructura.
- ✓ Para la construcción de la obra, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles.
- ✓ El sitio cuenta con un relieve favorable, que favorece a la construcción de la obra y no ocasiona daños a la morfología del lugar.
- ✓ El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia.
- ✓ El sitio seleccionado permite minimizar gastos de operación.

II.1.2.4. Criterio Socioeconómico.

- ✓ El sitio se encuentra dentro de la zona de crecimiento de la empresa.
- ✓ Creación de fuentes de empleo.
- ✓ No es una zona con valor histórico.
- ✓ No es atractiva para desarrollar condiciones de ecoturismo de naturaleza o aventura.
- ✓ Habrá beneficios en la adquisición de insumos, servicio y contratación de mano de obra.
- ✓ Optimización de gastos de operación.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El área de estudio se localiza a 337 km al noroeste de la ciudad de Victoria de Durango y al oeste del municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., dentro del **Ejido El Porvenir y Anexos**, en las coordenadas (WGS-84 UTM 13N), que forman los puntos de inflexión, contenidos en el siguiente Cuadro II-2 y Figura II-2.

Cuadro II-2. Ubicación física del proyecto en coordenadas UTM (13N).

Polígono	Obra	Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	1	373984.11	2758185.22
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	2	373998.33	2758186.90
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	3	374009.48	2758182.52
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	4	374024.41	2758163.37
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	5	373997.45	2758160.93



Polígono	Obra	Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	6	373990.62	2758166.97
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	7	373984.11	2758185.22
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	1	374784.39	2758138.85
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	2	374775.73	2758137.78
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	3	374774.46	2758149.43
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	4	374782.57	2758150.69
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	5	374784.39	2758138.85
T-1	Tepetatera 1	1	374024.41	2758163.37
T-1	Tepetatera 1	2	374026.15	2758145.32
T-1	Tepetatera 1	3	373988.98	2758134.00
T-1	Tepetatera 1	4	373957.23	2758130.74
T-1	Tepetatera 1	5	373933.42	2758128.10
T-1	Tepetatera 1	6	373917.01	2758162.10
T-1	Tepetatera 1	7	373905.64	2758180.35
T-1	Tepetatera 1	8	373921.38	2758202.58
T-1	Tepetatera 1	9	373934.08	2758216.86
T-1	Tepetatera 1	10	373956.67	2758207.78
T-1	Tepetatera 1	11	373975.88	2758184.83
T-1	Tepetatera 1	12	373984.11	2758185.22
T-1	Tepetatera 1	13	373990.62	2758166.97
T-1	Tepetatera 1	14	373997.45	2758160.93
T-1	Tepetatera 1	15	374024.41	2758163.37
T-2	Tepetatera 2	1	374089.68	2758736.06
T-2	Tepetatera 2	2	374108.89	2758738.17
T-2	Tepetatera 2	3	374112.01	2758729.19
T-2	Tepetatera 2	4	374116.15	2758711.39
T-2	Tepetatera 2	5	374103.72	2758699.68
T-2	Tepetatera 2	6	374080.44	2758702.86
T-2	Tepetatera 2	7	374073.56	2758727.20
T-2	Tepetatera 2	8	374089.68	2758736.06
T-3	Tepetatera 3	1	374231.59	2758681.92
T-3	Tepetatera 3	2	374233.77	2758683.83
T-3	Tepetatera 3	3	374236.94	2758684.59
T-3	Tepetatera 3	4	374241.72	2758683.43
T-3	Tepetatera 3	5	374248.40	2758678.41
T-3	Tepetatera 3	6	374260.86	2758665.75
T-3	Tepetatera 3	7	374263.52	2758657.69
T-3	Tepetatera 3	8	374209.03	2758649.94
T-3	Tepetatera 3	9	374216.92	2758666.88



Polígono	Obra	Vértices	Coordenadas UTM	
			X	Y
T-3	Tepetatera 3	10	374231.59	2758681.92
T-4	Tepetatera 4	1	374782.57	2758150.69
T-4	Tepetatera 4	2	374774.46	2758149.43
T-4	Tepetatera 4	3	374775.73	2758137.78
T-4	Tepetatera 4	4	374784.39	2758138.85
T-4	Tepetatera 4	5	374784.95	2758135.15
T-4	Tepetatera 4	6	374780.54	2758115.82
T-4	Tepetatera 4	7	374774.32	2758113.67
T-4	Tepetatera 4	8	374757.57	2758130.94
T-4	Tepetatera 4	9	374747.32	2758150.43
T-4	Tepetatera 4	10	374765.85	2758165.78
T-4	Tepetatera 4	11	374781.72	2758156.25
T-4	Tepetatera 4	12	374782.57	2758150.69
T-5	Tepetatera 5	1	373429.61	2758104.66
T-5	Tepetatera 5	2	373439.11	2758102.30
T-5	Tepetatera 5	3	373440.69	2758090.32
T-5	Tepetatera 5	4	373428.37	2758078.17
T-5	Tepetatera 5	5	373415.13	2758073.49
T-5	Tepetatera 5	6	373402.73	2758076.11
T-5	Tepetatera 5	7	373391.86	2758078.93
T-5	Tepetatera 5	8	373374.40	2758082.75
T-5	Tepetatera 5	9	373368.09	2758095.05
T-5	Tepetatera 5	10	373362.72	2758105.45
T-5	Tepetatera 5	11	373367.14	2758114.91
T-5	Tepetatera 5	12	373384.82	2758123.42
T-5	Tepetatera 5	13	373394.07	2758120.45
T-5	Tepetatera 5	14	373410.74	2758106.63
T-5	Tepetatera 5	15	373429.61	2758104.66

La ubicación del Proyecto Minero se localiza dentro del ***Ejido El Porvenir y Anexos***, mismo que se muestra en la siguiente figura y de igual forma se muestra a escala 1: 95,000 en el **Anexo 4d**.

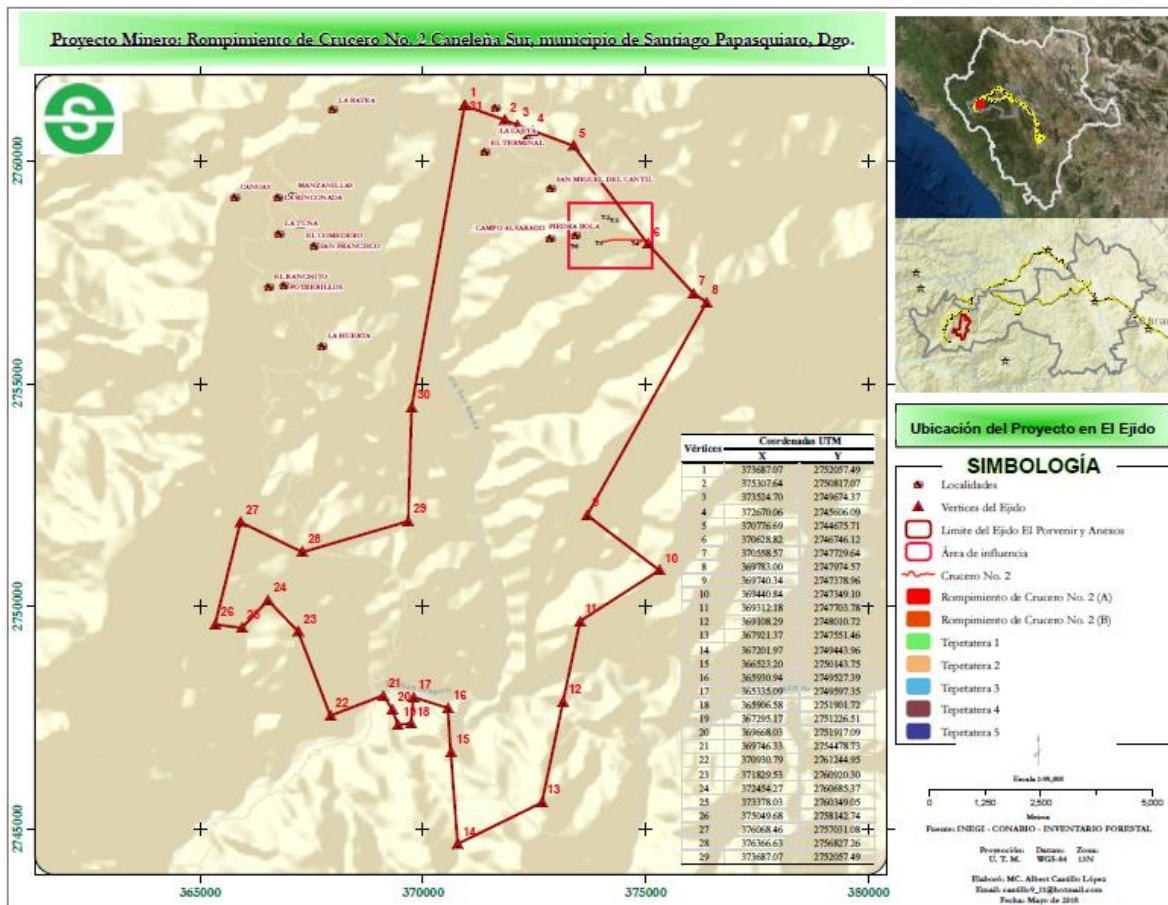


Figura II-6. Ubicación del proyecto dentro del Ejido El Provenir y Anexos, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Las coordenadas geográficas en UTM en el Datum WGS-84 13N, del Ejido.

Cuadro II-3. Coordenadas UTM WGS 84 13N del Ejido El Provenir y Anexos.

Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	373687.07	2752057.49
2	375307.64	2750817.07
3	373524.70	2749674.37
4	372670.06	2745606.09
5	370776.69	2744675.71
6	370628.82	2746746.12
7	370558.57	2747729.64
8	369783.00	2747974.57
9	369740.34	2747378.96
10	369440.84	2747349.10
11	369312.18	2747703.78
12	369108.29	2748010.72
13	367921.37	2747551.46
14	367201.97	2749443.96
15	366523.20	2750143.75



Vértices	Coordenadas UTM	
	X	Y
16	365930.94	2749527.39
17	365335.09	2749597.35
18	365906.58	2751901.72
19	367295.17	2751226.51
20	369668.03	2751917.09
21	369746.33	2754478.73
22	370930.79	2761244.95
23	371829.53	2760920.30
24	372454.27	2760685.37
25	373378.03	2760349.05
26	375049.68	2758142.74
27	376068.46	2757031.08
28	376366.63	2756827.26
29	373687.07	2752057.49

II.1.4. Inversión requerida

La inversión estimada para la elaboración y ejecución en el desarrollo del presente proyecto Minero es de **\$13,497,530.00** (Trece millones cuatrocientos noventa y siete mil quinientos treinta pesos 00/100 M.N.), mismos que se desglosa en el siguiente cuadro:

Cuadro II-4. Desglose de la inversión requerida para el proyecto.

Concepto	Inversión requerida				
	Unidad	Cantidad	Costo	Total (Dls)	Total (Pesos)
Construcción de Gaviones de Contención	Pieza	100	\$850.00	\$85,000.00	\$1,559,750.00
Construcción de Cuneta de Desvío de concreto	Metros	500	\$500.00	\$250,000.00	\$4,587,500.00
Desvío de agua de laboreo	Lote	5	\$30,000.00	\$150,000.00	\$2,752,500.00
Sub-dren en el eje de la tepetatera	Lote	5	\$40,000.00	\$200,000.00	\$3,670,000.00
Estudios de medio ambiente	Documento	1	\$10,626.70	\$10,626.70	\$195,000.00
Pagos de Compensación	ha	1.242	\$5,449.59	\$6,768.39	\$124,200.00
Atención de Condicionantes	ha	1.242	\$26,703.00	\$33,165.12	\$608,580.00
Total				\$735,560.22	\$13,497,530.00

Los costos de prevención y de mitigación tienen un valor total de **\$489,550.00 00/100 MN**, en el Cuadro II-5 se muestra desglosado las diferentes actividades de acuerdo a los costos unitarios correspondientes.

Cuadro II-5. Costo de medida de prevención y mitigación.

Concepto	Costo Total (\$)
Restauración y recuperación de suelos	456,700.00
Reforestación	30,900.00
Obras de conservación de suelo (presas filtrantes de piedra acomodada)	1,950.00
Total	489,550.00

II.1.5. Dimensiones del proyecto

Superficie total del proyecto: El proyecto consiste en la construcción de 5 tepetateras y 2 bocaminas con una superficie de **1.2420 ha** afectado **el 0.016% de la superficie total del ejido El Porvenir y Anexos** con una **superficie fotogramétrica de 7712.3372 ha**.

La Superficie a afectar por cambio de uso de suelo (CUSTF): En el presente proyecto se usará el total de la superficie corresponde debido a las maniobras de vehículos y maquinaria propia del proyecto. **La superficie afectada por CUSTF** en el proyecto será de **1.00 ha**, afectando los siguientes tipos de vegetación y/o uso de suelo tomando como base la clasificación establecida por **INEGI (2016) Serie VI**, sin embargo, algunos polígonos dentro de la zonificación del proyecto fueron reclasificados de manera puntual con fundamento al inventario florístico en cuanto a la diversidad, estructura y composición de especies. Finalmente, los tipos de vegetación (TipVeg) predominantes en el área del proyecto son: **Bosques de Encino – Pino (BPQ)** y **Agricultura de Temporal Anual (AT)** (Cuadro II-5).

Cuadro II-6. Dimensiones del proyecto, Tipos de Vegetación y uso de suelo del Proyecto dentro del Ejido.

Clave	Obra	CUSTF	TipVeg	Perímetro (m)	Área (m2)	Sup. (ha)
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	Con CUSTF	BPQ	106.1372	649.6661	0.0650
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	Con CUSTF	BPQ	40.6153	100.2090	0.0100
T-1	Tepetatera 1	Con CUSTF	BPQ	336.5474	5870.4533	0.5870
T-2	Tepetatera 2	Con CUSTF	BPQ	131.3677	1210.2113	0.1210
T-3	Tepetatera 3	Con CUSTF	BPQ	140.4183	1072.0436	0.1072
T-4	Tepetatera 4	Con CUSTF	BPQ	153.0641	1097.5402	0.1098
T-5	Tepetatera 5	Sin CUSTF	AT	200.9258	2420.2582	0.2420
Total					12420.3818	1.2420

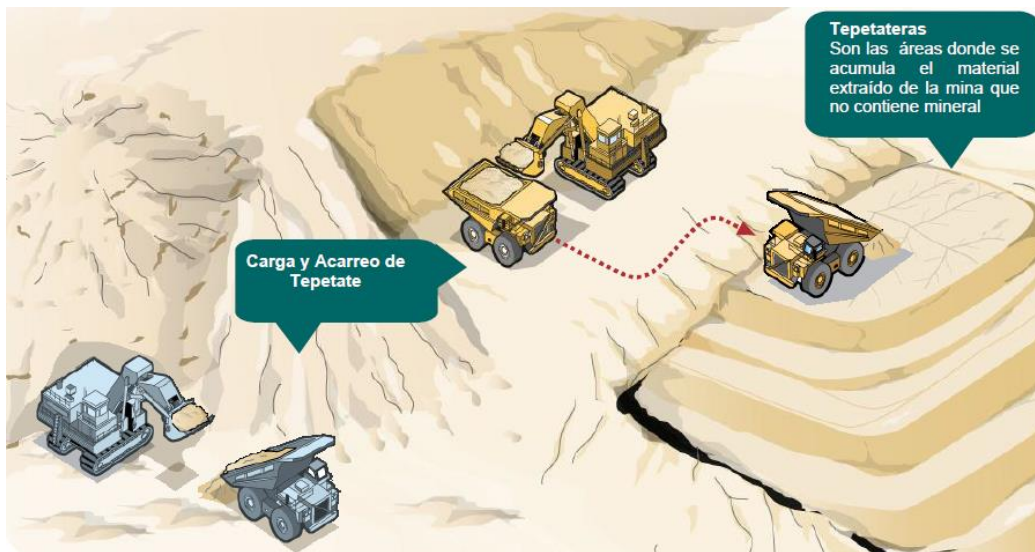


Figura II-7. Representación gráfica del vaciado de tepetate.



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

II.1.6.1. Uso del suelo

Para esta zona, la siembra especies forrajeras o pastos y la engorda de ganado es fundamental para su economía mientras que en las partes altas el aprovechamiento forestal resulta en segundo lugar, dado que la productividad de las otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo. Se desarrolla una agricultura tradicional de autoconsumo (maíz, avena, frijol y papa), con rendimientos bajos por el reducido nivel de mecanización y uso de fertilizantes, así como una deficiente asistencia técnica. La ganadería es practicada a mediana escala por la mayoría de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, porcino, equino), con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo. También se realiza algo de fruticultura de autoconsumo, dado las condiciones fisiográficas favorables para el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y sub-tropical, como manzano, chirimoyos, durazno, pera, chabacano, aguacate, limón, naranjo, lima, mango y guayaba. Finalmente, la actividad minera se práctica a una escala media en esta región puesto que se cuenta con la infraestructura por parte de la empresa Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V.

Los usos de suelo en la región donde se localiza el proyecto son:

II.1.6.1.1. Uso agrícola.

Son aquellos terrenos que por sus condiciones de topografía con pendientes menores del 30 %, son aptos para destinarlos a un uso agrícola sin producir un impacto excesivo en los componentes del ecosistema (suelo, agua, fauna, entre otros).

El proyecto pasa por superficies de uso agrícola de temporal estos destinados al cultivo ya sea de maíz, avena, frijol o papa siendo estos practicados dentro del área de influencia.

II.1.6.1.2. Uso pecuario.

En cuanto al uso pecuario debido a que se práctica la ganadería extensiva la superficie dedicada a esta actividad, converge con la superficie del área de influencia por la instalación del proyecto minero, pero como las superficies son relativamente pequeñas no se verá afectada el área destinada a pastoreo y cría de ganado bovino seguida de porcino y equino.

II.1.6.1.3. Uso forestal

Los tipos de vegetación que presenta el área donde se localiza el proyecto son: **Bosques de Encino - Pino (BQP) y Agricultura de Temporal Anual (AT)**. En esta zona los usos de suelo son considerados como áreas forestales maderables y no maderables, sin embargo, en estos momentos no se están realizando aprovechamientos forestales comerciales según el ejido involucrado en el área del proyecto.

Con el desarrollo del presente proyecto se afectará superficie con uso forestal maderable y no maderable en las diferentes etapas del programa establecido, por lo tanto, se requiere solicitar cambio de uso de suelo para infraestructura minera.



II.1.6.1.4. Asentamientos humanos.

No existe la necesidad de construir almacenes, dormitorios, baños, entre otros., por la cercanía del proyecto a las casas de las localidades de **San Miguel del Cantil, Campo Alvarado, Piedra Bola**, ya que los trabajadores podrán desplazarse diariamente a lugares de hospedaje (casas) más cercanos, sin embargo, si se establecerá un campamento será en un sitio desprovisto de vegetación para albergar al personal foráneo que será empleado en este proyecto.

El proyecto no se ubica en zonas con programas de recuperación y restauración ecológica o de protección especial como son: parques nacionales, zonas de veda, zonas protectoras o reservas ecológicas, que pudieran limitar la instalación de la infraestructura eléctrica y operación de la misma, así como la construcción de obras adicionales, por lo que solamente la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, sus reglamentos y las disposiciones de las autoridades competentes indicarán lo procedente para la ejecución de los trabajos.

Las superficies que ocupa el área del proyecto minero respecto al uso y condición de uso de suelo se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro II-7. Superficie de acuerdo al uso de suelo y vegetación (Serie VI INEGI 2016).

Clave	Obra	Clave USV	Tipo de Vegetación	CUSTF	Perimetro (m)	Area (m2)	Sup. (ha)	Porcentaje (%)
RC-2A	Rompimiento de Crucero 2A	BPQ	Bosque de Encino - Pino	Con CUSTF	106.1372	649.6661	0.0650	5.23
RC-2B	Rompimiento de Crucero 2B	BPQ	Bosque de Encino - Pino	Con CUSTF	40.6153	100.2090	0.0100	0.81
T-1	Tepetatera 1	BPQ	Bosque de Encino - Pino	Con CUSTF	336.5474	5,870.4533	0.5870	47.26
T-2	Tepetatera 2	BPQ	Bosque de Encino - Pino	Con CUSTF	131.3677	1,210.2113	0.1210	9.74
T-3	Tepetatera 3	BPQ	Bosque de Encino - Pino	Con CUSTF	140.4183	1,072.0436	0.1072	8.63
T-4	Tepetatera 4	BPQ	Bosque de Encino - Pino	Con CUSTF	153.0641	1,097.5402	0.1098	8.84
T-5	Tepetatera 5	AT	Agricultura de Temporal	Sin CUSTF	200.9258	2,420.2582	0.2420	19.49
Total						12,420.3818	1.2420	100.0000

En el plano del **Anexo 6h** se muestra los usos del suelo en el área donde se localiza el proyecto.

II.1.6.2. Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua más cercanos al proyecto son los **arroyos “San Andrés, El molino y San Maguil”** todos aproximadamente a **4.8 km alejados del proyecto mismos que son de tipo Intermitente**), los cuales desembocan en los ríos permanentes de San Juan de Camarones y el Río San Gregorio, con una trayectoria que corre en dirección norte – sur hasta unirse en la cuenca Río San Lorenzo.

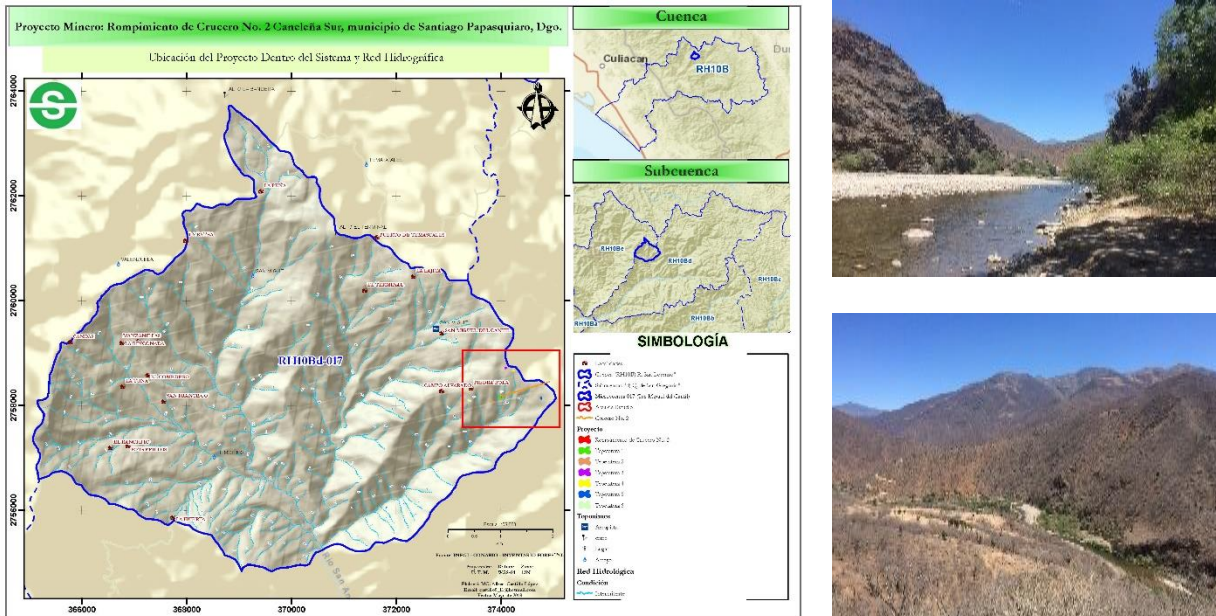


Figura II-8. Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrográfica.

En los planos del **Anexo 4c** se pueden observar estos cuerpos de agua, así como los arroyos intermitentes que se unen a ellos.

II.1.6.2.1. Cambio de uso del suelo

Para la realización del presente proyecto **SI** se requiere el cambio de uso del suelo de áreas forestales maderables y no maderables a infraestructura minera, puesto que **se afectará vegetación forestal o suelo forestal** como lo establece el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 5º inciso O, de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto se localiza a 168.34 km de la ciudad de Santiago Papasquiaro, Dgo., sin embargo, las obras mineras, se encuentran cercanas a las localidades **San Miguel del Cantil, Campo Alvarado, Piedra Bola** mismas que cuentan con buen acceso mediante el camino secundario que las une, por lo que las obras mineras se localizan de forma adyacente al mismo. La disponibilidad de servicios necesarios dentro de las localidades para poder llevar a cabo el proyecto se encuentra al alcance, ya que el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año.

Como se mencionó anteriormente, la obra referente a la construcción de cinco depósitos superficiales de tepetate y dos rompimientos de cruceros (para bocaminas) se pretenden construir al interior de la cuenca minera identificada como **Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V. (A Veta Caneleña Sur)**, para lo cual no se requiere de servicios de luz, teléfono, construcción de red de agua potable y drenaje, sin embargo, para el abasto de agua de los trabajadores se suministrará de la propia mina, además se utilizará la telefonía celular y se contratarán baños portátiles.



II.1.7.1. Vías de acceso

Las vías de acceso son uno de los aspectos de gran importancia que se consideran en la etapa de selección del sitio, ya que al desarrollar el proyecto cerca de las vías de acceso, disminuye la apertura de caminos, reduciendo los posibles efectos adversos al ecosistema y costos de construcción.

Para la realización del proyecto no será necesaria la construcción de nuevos caminos de acceso, ya que se usarán los ya existentes, mismos que se consideran suficientes para el desarrollo de la obra.

II.1.7.2. Agua

En la etapa de preparación del sitio, se requerirá de agua (tambos de 80 lts) o manantiales para consumo del personal que labore en las diferentes actividades consideradas. En las etapas de construcción y operación, se utilizará también agua para el consumo del personal, la cual se adquirirá en establecimientos comerciales ubicados en las localidades de **San Miguel del Cantil, Campo Alvarado, Piedra Bola y de la propia empresa minera**, así como para el mantenimiento de los motores de los vehículos utilizados.

II.1.7.3. Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de la misma región, de tal manera que se hospedarán en sus hogares; para el caso de los trabajadores foráneos se aprovecharán los servicios de hospedaje que se ofrecen en el consorcio minero cercano al proyecto o se contratarán casas en renta en dichas localidades.

II.1.7.4. Alimentación

Durante las etapas de preparación y construcción se asignarán sitios para el consumo de alimentos en los comedores establecidos al interior de la empresa.

II.1.7.5. Combustible

Se requerirá gasolina y diesel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de la propia mina, según se vaya necesitando, para evitar almacenarlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se hará en los talleres de la propia empresa minera.

II.1.7.6. Mano de obra

La mano de obra se estima que laboren alrededor de 50 personas, siendo 12 empleos directos y 38 empleos indirectos, por un período aproximado de 3.5 años. La contratación se realizará con habitantes de las localidades antes mencionadas y mano de obra especializada se contratada en la ciudad de Durango o en otros Estados, mismos que realizarán los trabajos físicos que comprende el proyecto, con lo cual se reducirán las necesidades de hospedaje, traslado de personal y demanda



de otros servicios. El horario de trabajo será un turno de 8 horas diarias (8:00 a 16:00 h) en cada una de las actividades que comprende la preparación del sitio y construcción del proyecto minero.

II.1.7.7. Servicio médico y respuesta a emergencias

Los servicios médicos para atender emergencias estarán establecidos en las localidades cercanas al proyecto, donde la clínica cuenta con medicamentos necesario de primeros auxilios. La empresa minera pondrá a disposición de la comunidad y de sus trabajadores un vehículo especial durante las 24 horas del día para trasladar en respuesta de un accidente a los enfermos hasta la ciudad de Ciénega de Nuestra Señora o la cabecera municipal de Santiago Papasquiaro, donde existe un hospital regional por parte del IMSS.

Se tendrá la precaución de tener siempre el dispensario médico de primeros auxilios tanto en las localidades como en los campamentos mineros.

II.1.7.8. Almacenes, recipientes, bodegas y talleres

No se construirá ningún almacén general para el equipo de trabajo eléctrico ya que se encuentra dentro de la empresa minera, el cual cuenta con un almacén especial que alberga los residuos peligros (aceites, gasolina, diesel etc.).

II.1.7.9. Recolección de residuos sólidos

Se dispondrán tambos adecuados para el acopio de la basura sólida y posteriormente se dispondrán en el sitio autorizado por la autoridad municipal de Santiago Papasquiaro, Dgo.

II.2. Características particulares del proyecto

La empresa en su afán de mejoras en sus instalaciones y en general a toda la infraestructura minera con la que cuenta en la actualidad y a su vez buscar alternativas que le permitan reducir gastos de operación dentro de sus actividades productivas, sigue implementando proyectos importantes de inversión que le permita mantener su productividad y eficiencia dentro de sus operaciones mineras y administrativas, sin descuidar el cuidado al medio ambiente.

Dentro de estos procesos productivos, la empresa Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V., tiene la necesidad de **construir 5 áreas para depósito de tepetate (Tepetatera), 2 áreas para rompimiento de crucero dentro de las cuales se contemplan la entrada de bocaminas de 4 por 4 m con una longitud total subterránea de 1,296 m, los patios de maniobras para maquinaria pesada, vehículos, Oficinas, Lampistería, Área de compresores y subestación** originando la extracción de suelo estéril por lo que se hace necesario de contar con áreas adecuadas que consienta el almacenamiento de suelo (tepetate) producto del minado subterráneo.

El sitio seleccionado para el depósito superficial de tepetate cuenta con capacidad de recepción de materiales suficiente para alojar la totalidad de tepetate que se generarán durante la vida útil del proyecto. Teniendo calculado que se generaran un **volumen total de tepetate de 434,000.00 m³ equivalente a 1'085,000.00 ton.**



Los terrenos donde se pretende desarrollar estas obras, pertenecen al **Ejido El Porvenir y Anexos**, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., contando con los contratos de uso para la realización de las obras que se proyectan, el cual fue concertado mediante una serie de reuniones donde se concluye la anuencia para la construcción de las obras antes descritas.

El sitio donde se pretende la construcción de las obras se ubica territorialmente en el municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., el cual presenta en las obras mineras una **vegetación de bosques de Encino - Pino**. Esta necesidad de adicional de infraestructura se requiere como mencionamos para facilitar las labores de extracción y abastecimiento de materia prima hacia la planta de beneficio.

Los trabajos a desarrollar en el presente Proyecto se apegan a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y ordenamientos afines.

Este proyecto se establece con el propósito de construir las obras señalada ocupando una **superficie de 1.2420 ha** lo cual implica las actividades de preparación del sitio que consiste en realizar todas las tareas desde la ubicación física del terreno, su diseño o trazo de obra, el presente estudio de impacto, para continuar con el desmonte o despalme listos para la construcción, concluyendo con el funcionamiento del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio el recurso suelo y vegetación serán los de mayor afectación y la poca fauna que habita en el área de interés se verá desplazada definitivamente. En la etapa de construcción se generarán residuos sólidos y residuos peligrosos los cuales se tienen identificados, especificándolos más adelante con medidas de mitigación o prevención y en la fase de operación se producirán cantidades de residuos sólidos y se presentara una modificación al paisaje.

Lo anterior permitirá la creación de **12 empleos directos** en esta apartada región de las quebradas, así como **38 empleos indirectos** por los servicios que requerirá el personal de la empresa. La **superficie total del proyecto** es de **12,420.00 m²** (1.2420 ha) y la **superficie** que se requiere para **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** es de **10,000.00 m²** (1.00 ha).

II.2.1. Programa General de Trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevaran a cabo cada una de estas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

El Programa general de trabajo comprende un periodo de tiempo de preparación y construcción de la obra de 12 meses en los cuales se desarrollarán las actividades propuestas por el promotor, mientras que, para la etapa de operación, mantenimiento y abandono se estima un tiempo de 2.5 años, haciendo en total una **vida útil de 3.5 años**.



Cuadro II-8. Cronograma de actividades del proyecto.

Etapas	Concepto	Bimestre																						
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1. Actividades preparatorias	Trabajo de inventario de campo																							
	Elaboración del Estudio Técnico Justificativo																							
	Permiso SEMARNAT*																							
2.- Preparación del sitio	Diseño y trazo de las obras																							
	Ahuyentamiento de fauna local																							
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre																							
	Contratación de personal operativo y administrativo																							
	Transporte de equipos, materiales e insumos																							
	Desmonte y despalme																							
	Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos vegetales																							
3.- Construcción	Movimiento de Tierras (trabajos con maquinaria pesada)																							
	Apertura de Bocamina																							
4.- Operación	Extracción y acarreo de tepetate																							
	Aplicación de medidas ambientales																							
	Reforestación**																							
5.- Abandono	Cercado y señalización de seguridad.																							
	Nivelación del material estéril y reforestación																							



* El programa de trabajo anterior iniciará en cuanto sea conseguido la autorización en materia de impacto ambiental.

** La actividad de reforestación se efectuará con especies nativas de la región y se llevará a cabo a principios de la temporada de lluvias (2018 - 2019), con el objetivo de que la planta aproveche toda la humedad de las lluvias de verano y tengan las mayores posibilidades de éxito o sobrevivencia.

El programa general de trabajo presentado, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorizar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

II.2.1.1. Estudios de campo y gabinete

Inicialmente se realizó el recorrido de reconocimiento por las áreas del proyecto y su influencia, se ubicaron los puntos o vértices de las diferentes obras mineras, así mismo se documentó fotográficamente las condiciones actuales del área de estudio; de igual manera se analizaron los aspectos bióticos y abióticos para posteriormente establecer la metodología para el levantamiento de información de campo, fundamentados en lo anterior y con el afán de que la información de campo fuera lo más objetiva posible, se determinó realizar muestreos aleatorio sin remplazo en la vegetación del área propuesta para el proyecto así como un recorrido total sobre el área sujeta a cambio de uso de suelo.

En general el proyecto, está conformado por áreas forestales (maderables y no maderables), con presencia de especies de los ecosistemas de Bosques de Encino - Pino (BQP) y Agricultura de Temporal Anual (AT).

Para la obtención del listado de flora, se realizó un muestreo aleatorio sin remplazo del arbolado a derribar, dentro de cada una de las obras mineras, los resultados del inventario se muestran en el numeral IV.2.2.1.1. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010).

La metodología empleada para la obtención del listado de especies de fauna, fue la técnica de inventarios rápidos ideada por Beatti y Oliver (1994), la cual consiste en transectos lineales matutinos, vespertinos y nocturnos con una duración mínima de 30 minutos. Durante cada transecto, se registraron todas las especies de vertebrados observadas, a partir de encuentros visuales, siguiendo la técnica de Crump y Scout, 1994. Ambas técnicas se eligieron por el hecho de que la fauna presente en el Estado de Durango es una de las mejores descritas en el país, lo cual justifica las metodologías anteriormente mencionadas. De igual manera, se Revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, los resultados del inventario de fauna se enlistan en el numeral IV.2.2.2. Fauna silvestre.

II.2.1.1.1. Caracterización de la vegetación afectada

En razón a lo anterior, se utilizó una **intensidad de muestreo del 26%** con respecto a la superficie de Cambio de Uso del Suelo (CUS) del proyecto, levantando la información de campo en 13 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de **forma circular de 200.00 m²** (7.98 m de radio), donde se



inventariaron las especies, número de individuos de cada especie, diámetro normal o de copa y altura, de los diferentes estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) así como datos ecológicos.

Los resultados estadísticos se presentan en los cuadros siguientes mismos que justifican el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo.

Cuadro II-9. Tipo, intensidad y tamaño de la muestra en el área de CUS del proyecto.

Concepto	Proyecto (CUSTF)
Tipo de muestreo	Aleatorio simple sin reemplazo
Intensidad de muestreo	26.00%
Confiabilidad	95 %
Error de Muestreo	9.520 %
Tamaño de los sitios	200.00 m ²
Forma de los sitios	Circular
Número de sitios	13

Cuadro II-10. Calculo del error de muestre considerando como factor el volumen por hectárea (m³/ha).

SITIO	Volumen m3/ha	
1	3.381	
2	4.523	
3	5.114	
4	4.394	
5	5.115	
6	3.786	
	3.677	
8	4.270	
9	3.487	
10	5.133	
11	4.882	
12	3.374	
13	4.322	
Media ($\bar{x}$)	4.266	m ³
Sum xi	55.458	
Sum xi ²	242.003	
Varianza (σ^2)	0.452	
Desv. Estándar (s)	0.672	m ³
Coefficiente de variación (s%)	15.755	%
S (error standar)	0.186	m ³
Error estándar (S%)	4.370	%
t	2.179	2.179
E	0.406	m ³
E%	9.520	%
Intervalo de confianza	3.860	4.672 m ³

Cuadro II-11. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de flora en el área de CUSTF del proyecto en proyección UTM, Datum WGS84 y Zona 13N.

Sitios	UTM X	UTM Y
1	373820	2758081
2	373851	2758071
3	374011	2758148
4	373959	2758202
5	374760	2758156
6	374764	2758139



Sitios	UTM X	UTM Y
7	374777	2758132
8	374219	2758655
9	374232	2758667
10	374240	2758672
11	374104	2758705
12	374085	2758710
13	374086	2758730

II.2.1.1.2. Modelo utilizado para la estimación del volumen (m^3 rta)

Para determinar el volumen que será afectado por la ejecución del proyecto, se usó un sistema de ecuaciones de volumen aditivas, que permite estimar el volumen de ramas, volumen de fuste (volumen rollo total árbol) y volumen total árbol (volumen rollo total árbol + volumen de ramas). En la fase de modelación, el sistema de tres ecuaciones se ajustó de manera simultánea, y se probaron diferentes formulaciones de la ecuación principal (A), que estima el volumen total del fuste o volumen rollo total árbol. La ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933) tiene la expresión siguiente:

$$vrta_{cc} = b_0 \cdot D^{b_1} \cdot h^{b_2} \quad \text{A}$$

$$vram_{cc} = b_3 \cdot D^2 \quad \text{B}$$

$$vta_{cc} = b_0 \cdot D^{b_1} \cdot h^{b_2} + b_3 \cdot D^2 \quad \text{C}$$

Dónde: $vrta_{cc}$ es el volumen rollo total árbol con corteza (m^3), $vram_{cc}$ es el volumen de las ramas con corteza (m^3), vta_{cc} es el volumen total árbol con corteza (m^3), d es el diámetro normal (cm), h es la altura total del árbol (m) y, b_i ($i = 0, 1, 2$ y 3) son los estimadores de los parámetros.

Para el caso de las demás especies vegetales registradas en el área de CUSTF del proyecto debido a que son especies arbustivas, crasas y herbáceas anuales y no se cuenta con una metodología para determinar el volumen solo se calculó el número de individuos presentes en esta área.

II.2.1.1.3. Estimadores

Los parámetros que se utilizaron para el cálculo de los volúmenes en el proyecto son los que se indican a continuación:

Cuadro II-12. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes en el proyecto por especie.

Especie	b0	b1	b2	b3
<i>Pinus</i> sp.	0.00005	1.96185	0.97014	0.00002
<i>Quercus</i> sp.	0.00006	2.00141	0.83072	0.00009
<i>Juniperus</i> sp.	0.000067	1.837709	0.980795	0.000052

II.2.1.1.4. Justificación del Uso del Modelo de Regresión Matemático de Schumacher & Hall

Las técnicas biométricas e informáticas en la actualidad han permitido el desarrollado diversas ecuaciones para simular el perfil fustal de los árboles, desde las más simples de ahusamiento (Kozak et al., 1969; Ormerod, 1973; Hilt, 1980) hasta las polinomiales segmentadas (Bruce et al., 1968; Max and Burkhart, 1976; Cao et al., 1980) y las geométricas y trigonométricas (Parresol y



Tomas, 1996; Fang y Bailey, 1999; Bi, 2000; Zhang et al., 2002). No obstante que estas aportaciones han permitido una reducción considerable en costos, sin minimizar la precisión de sus estimadores, se carece de un modelo que explique adecuadamente la variación de la forma del fuste (Newnham, 1998), dado que es un factor muy inestable y sensible a muchas interacciones de la dinámica forestal (Castedo, 2003). El sistema de fórmulas y modelos empleados (Schumacher-Hall) en el cálculo de volumen se basa en el sistema biométrico generado en algunas partes del estado de Durango, el cual ha sido utilizado en programas de manejo anteriores en relación con las diferentes áreas de estudio basadas en las similitudes de productividad forestal (Programas de Manejo).

II.2.1.1.5. Número de individuos por especie que se espera remover

El 100% de la superficie de CUS del proyecto se encuentra dentro del Ejido El Porvenir y Anexos, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., por tal motivo se ha estimado el número de individuos a remover por especie y por tipo de vegetación, tomando en cuenta la información recabada durante el inventario forestal realizado para dicho proyecto, por lo que a continuación en el siguiente cuadro se presenta el número de individuos a remover en la superficie de CUS (1.00 ha).

Cuadro II-13. Número de individuos a remover en la superficie de CUS (1.00 ha).

Tipo de vegetación	Estrato	Nombre		No. de Individuo
		Común	Científico	
Bosque de Encino-Pino (BQP)	Arbóreo	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	96
		Cahuite	<i>Pinus ayacahuite</i>	19
		Capulín	<i>Prunus salicifolia</i>	8
		Encino	<i>Quercus crassifolia</i>	69
		Encino	<i>Quercus rugosa</i>	38
		Encino	<i>Quercus viminea</i>	8
		Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	392
		Pino chino	<i>Pinus teocote</i>	8
		Pino real	<i>Pinus durangensis</i>	6,481
		Pino real	<i>Pinus engelmannii</i>	4
		Pino real	<i>Pinus michoacana</i>	15
		Táscate	<i>Juniperus deppeana</i>	31
	Total Arbóreo			7,169
	Arbustivo	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	12
		Rhus	<i>Rhus trilobata</i>	650
	Total Arbustivo			662
	Crasas	Maguey de la sierra	<i>Agave filifera</i>	15
		Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	4
	Total Crasas			19
	Herbáceo	Plateada	<i>Ambrosia confertiflora</i>	69
		Helecho	<i>Astrolepis sinuata</i>	23
		Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>	69
		Hierba de la gallina	<i>Helianthemum glomeratum</i>	158
		Hierba del burro	<i>Stevia serrata</i>	192
		Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	19
	Total Herbáceo			631

II.2.1.1.6. Estimación de existencias volumétricas



Para las estimaciones de las existencias volumétricas en el área de CUS del proyecto se usó un sistema de ecuaciones de volumen aditivas utilizando la ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933) que se presenta en el numeral II.2.1.1.2.

Cuadro II-14. Volumen para remover por especie y tipo de vegetación en la superficie de CUS (1.00 ha) del proyecto.

Tipo de vegetación	Estrato	Nombre Común	Nombre Científico	ETR (m³)
Bosque de Encino-Pino (BQP)	Arbóreo	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0.265
		Cahuite	<i>Pinus ayacahuite</i>	0.048
		Capulín	<i>Prunus salicifolia</i>	0.002
		Encino	<i>Quercus crassifolia</i>	13.399
		Encino	<i>Quercus rugosa</i>	8.464
		Encino	<i>Quercus viminea</i>	2.027
		Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	3.570
		Pino chino	<i>Pinus teocote</i>	2.534
		Pino real	<i>Pinus durangensis</i>	21.690
		Pino real	<i>Pinus engelmannii</i>	1.328
		Pino real	<i>Pinus michoacana</i>	2.118
		Táscate	<i>Juniperus deppeana</i>	0.014
	Total Arbóreo			55.458
	Arbustivo	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	0.000
		Rhus	<i>Rhus trilobata</i>	0.000
	Total Arbustivo			0.000
	Crasas	Maguey de la sierra	<i>Agave filifera</i>	0.000
		Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.000
	Total Crasas			0.000
	Herbáceo	Plateada	<i>Ambrosia confertiflora</i>	0.000
		Helecho	<i>Astrolepis sinuata</i>	0.000
		Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>	0.000
		Hierba de la gallina	<i>Helianthemum glomeratum</i>	0.000
		Hierba del burro	<i>Stevia serrata</i>	0.000
		Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.000
		Zacate pajón	<i>Aegopogon cenchroides</i>	0.000
	Total Herbáceo			0.000

Cuadro II-15. Volumen para remover por propietario/predio especie y tipo de vegetación.

Municipio/localidad	Propietario	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre Común	Nombre Científico	No. de Individuo	ETR (m³)
Municipio: Santiago Papasquiaro Localidad: El Porvenir y Anexos	Ejidatarios del Ejido El Porvenir y Anexos	Bosque de Encino-Pino (BQP)	Arbóreo	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	96	0.265
				Cahuite	<i>Pinus ayacahuite</i>	19	0.048
				Capulín	<i>Prunus salicifolia</i>	8	0.002
				Encino	<i>Quercus crassifolia</i>	69	13.399
				Encino	<i>Quercus rugosa</i>	38	8.464
				Encino	<i>Quercus viminea</i>	8	2.027
				Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	392	3.570
				Pino chino	<i>Pinus teocote</i>	8	2.534
				Pino real	<i>Pinus durangensis</i>	6,481	21.690
				Pino real	<i>Pinus engelmannii</i>	4	1.328
				Pino real	<i>Pinus michoacana</i>	15	2.118
				Táscate	<i>Juniperus deppeana</i>	31	0.014
			Total Arbóreo			7,169	55.458
			Arbustivo	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	12	0.000
				Rhus	<i>Rhus trilobata</i>	650	0.000
			Total Arbustivo			662	0.000
			Crasas	Maguey de la sierra	<i>Agave filifera</i>	15	0.000
				Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	4	0.000
			Total Crasas			19	0.000



Municipio/localidad	Propietario	Tipo de vegetación	Estrato	Nombre Común	Nombre Científico	No. de Individuo	ETR (m ³)
				Plateada	<i>Ambrosia confertiflora</i>	69	0.000
				Helecho	<i>Astrolepis sinuata</i>	23	0.000
				Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>	69	0.000
			Herbáceo	Hierba de la gallina	<i>Helianthemum glomeratum</i>	158	0.000
				Hierba del burro	<i>Stevia serrata</i>	192	0.000
				Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	19	0.000
				Zacate pajón	<i>Aegopogon cenchroides</i>	100	0.000
			Total Herbáceo			631	0.000

Para corroborar esta información se presenta la base de datos del inventario de campo por sitio de muestreo (especies, número de individuos y parámetros dasométricos) y la memoria de cálculo que da origen a los resultados obtenidos en formato digital en archivo Excel en CD-ROM anexo al presente documento.

II.2.2. Preparación del sitio

II.2.2.1. Delimitación de las obras mineras

Es la colocación de estacas, banderolas o marcas visibles colocadas en el terreno que sirven para indicar los límites autorizados del proyecto. El diseño y trazo para la construcción de los depósitos superficiales de tepetate están debidamente delimitados en campo y se cuenta con el plano topográfico.

Antes del inicio de las actividades de remoción de la vegetación se realizará un recorrido por los vértices del polígono que se solicita para cambio de uso de suelo, teniendo en cuenta las coordenadas que se reportan en el presente estudio. Los límites de los diferentes polígonos estarán marcados cada 10 o 5 m estableciendo banderolas, las cuales servirán de referencia a los operadores de la maquinaria pesada para evitar remover vegetación no autorizada. Aunado a las banderolas, durante las actividades de remoción de la vegetación se formarán equipos de trabajo de dos personas para supervisar la actividad, consistentes en el operador de la maquinaria y un auxiliar que le indicará al operador cuando se está acercando al límite del área de CUS y evitar desmontes no autorizados.

II.2.2.2. Levantamiento topográfico

Es la ubicación física en el terreno de las obras mineras que se diseñó previamente dentro los trabajos de gabinete; ahora en el terreno se coloca estaqueado en cada uno de los puntos de inflexión (PI) previamente diseñados, los cuales definen vértices o rumbos de la trayectoria de los polígonos.

II.2.2.3. Contratación de personal

Esta fase consiste en contratar tanto al personal eventual o contratista que realizará las labores necesarias para el feliz término de la obra proyectada, así como al personal que operará de forma permanente durante la vida útil del proyecto (3.5 años).

II.2.2.4. Desmonte



Terminado el levantamiento topográfico, se llevará a cabo el desmonte el cual consiste en realizar de forma permanente el derribo y desalojo de la vegetación de los diferentes estratos de flora (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Para realizar el desmonte se utilizará herramienta manual (hachas, machetes, etc.) y motosierras. Para el derribo de árboles mayores a 5 m de altura, se empleará el método de derribo direccional el cual consiste en dar dirección a la caída del árbol mediante la ejecución de un corte diagonal en la base del tronco, con el objeto de que los árboles tengan caída hacia el centro de los polígonos, no dañando el arbolado fuera del proyecto.

La limpia y disposición final, consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto o bien dejarlo acomodado al margen de la obra para beneficiar la retención de suelo y refugio para fauna menor.

En esta etapa se debe realizar la extracción de los productos resultantes de la remoción y que tenga un uso para los dueños y/o poseedores donde se utilizarán los vehículos adecuados para el transporte de este material. Se recomienda realizar esta actividad de manera secuenciada y utilizando los accesos existentes en el área para evitar la apertura de nuevos caminos, así como el daño a la vegetación que se encuentre fuera del área y la compactación innecesaria de suelo.

Después de la extracción se procederá a realizar el picado y acomodo de las ramas, puntas y desperdicio que no tienen manera de comercializarse; estos residuos se picarán y se dispersarán en áreas adyacentes (laterales) para acelerar el proceso de integración al suelo, en el caso que el terreno presente pendientes mayores al 20 % este material deberá ser acomodado en acordonamientos sensiblemente perpendiculares a la pendiente para disminuir los efectos erosivos ocasionados por los escurrimientos.

II.2.2.5. Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

Antes de realizar cualquier actividad en la preparación del sitio, se contempla la aplicación de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, enlistadas en la NOM-059-SEMARANT-2010.

II.2.2.6. Ahuyentamiento de Fauna Local

Se deberá de ahuyentar a la fauna silvestre por medio de sonidos antes de realizar las actividades de desmonte así mismo realizar recorridos minuciosos por los sitios del proyecto a fin de detectar posibles áreas de anidación que sean factibles de rescate y posteriormente ubicarlas en lugares seguros. En caso de existir fauna de lento desplazamiento, también se tomará el tiempo pertinente para lograr su desplazamiento o en un momento dado se utilizará el equipo adecuado para su movilización según sea el caso.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En el desarrollo y construcción de este proyecto no se realizarán obras ni actividades provisionales.

Cuadro II-16. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto



Tipo de infraestructura	Información específica
Construcción de caminos de acceso para llegar al área del proyecto	No se requieren, ya la superficie solicitada para construir las bocaminas y tepetateras se encuentran a un costado del camino principal.
Almacenes o bodegas	No se construirán almacenes o bodegas ya que se utilizarán las existentes en la empresa.
Talleres	En la mina se cuenta con talleres propios por lo que no es necesaria la construcción de nuevos talleres y se hará uso de los talleres existentes, para el mantenimiento de equipo y maquinaria que se utilicen en la mencionada obra, así como la construcción de una losa de concreto con cárcamo de recuperación para cuando sea necesario un cambio de manguera en equipos.
Campamentos, dormitorios, comedores	Se hará uso de la zona habitacional de la mina, con el fin de no ocupar o construir este tipo de infraestructura y que el traslado del personal de operación se haga en forma diaria de sus lugares de origen.
Instalaciones sanitarias	Se contratarán letrinas portátiles durante el período que dure la ejecución del presente proyecto o en su caso se recomendará al personal enterrar los residuos fecales o bien utilizar los sanitarios de la mina.
Oficinas y patios de servicio.	No se requieren. Se usarán los existentes.
Sitios para la disposición de residuos.	Los residuos sólidos (basura) se destinarán al tiradero local de Santiago Papasquiaro, Dgo., y para los residuos peligrosos se contratará a empresas especializadas en el manejo y disposición de residuos peligrosos.
Abastecimiento y almacenamientos de combustibles	No son necesarios ya que el abasto de combustibles se hará de forma diaria en las instalaciones con las que cuenta la empresa.
Sala de generación	Se habilitará cuarto para la colocación de tableros y compresores y losa de concreto para colocación de tanque para almacenamiento de aire comprimido.

II.2.4. Etapa de construcción

II.2.4.1. Arrendamiento de equipo y maquinaria

En esta etapa de desarrollo del proyecto, consiste en concursar la obra antes referida y proceder a la contratación de tractores, equipos, camiones tipo volteo, etc., cuya relación quedo debidamente especificado en la siguiente Tabla relativa a la maquinaria y equipos para uso en la construcción de los depósitos superficiales de tepetate y bocaminas.



Cuadro II-17. Equipo y maquinaria a utilizarse en las obras

No. De unidades	Tipo de equipo	Capacidad	Uso energético
1	Tractor de oruga caterpillar D8		Diésel
1	Motoniveladora caterpillar 14H		Diésel
1	Retroexcavadoras caterpillar 430		Diésel
1	Rodillo compactador caterpillar CS44		Diésel
1	Cargadores frontales cartepillar 850		Diésel
5	Camión tipo volteo	14 metros cúbicos	Diésel
1	Camion de servicio (marimba)	8 ton	Diésel
1	Camiones cisterna (Pipa de agua)	20,000 litros	Diésel
2	Camioneta ligeras (pick ups)	1/2 ton	Diésel y gasolina
1	Compactadores tipo pisón manual		Gasolina

II.2.4.2. Contracuneta de desvió de escurrimiento pluvial

Para protección de la tepetatera del agua precipitada se pretende construir una contracuneta alrededor del polígono de ocupación del depósito superficial del suelo estéril o tepetatera, de tal forma que agua abajo se construirá de mampostería la descarga del agua hacia los drenes naturales. Con esta obra se pretende evitar filtraciones de agua al interior del depósito y nos ocasiones desestabilidad. Esta contracuneta tendrá una longitud de 100 metros por un ancho de 1.6 metros, la cual no irá cementada sino que el canal será construido sobre el mismo suelo natural y dentro del mismo polígono de afectación.

Para la estabilidad de taludes serán construidos en la cara norte de la tepetatera en proporción 1.5:1 es decir a 34 grados de inclinación, que será mucho menor que el ángulo de reposo del material, de tal forma de conservar esta inclinación durante la vida útil para que no se presenten problemas con la estabilidad.

II.2.4.3. Muro de contención de gaviones

Para la delimitación y contención del material estéril o tepetate se pretende construir un muro de gaviones, el cual consiste una caja o cesta de forma prismática rectangular y se rellena con materiales del lugar donde se pretende instalar.

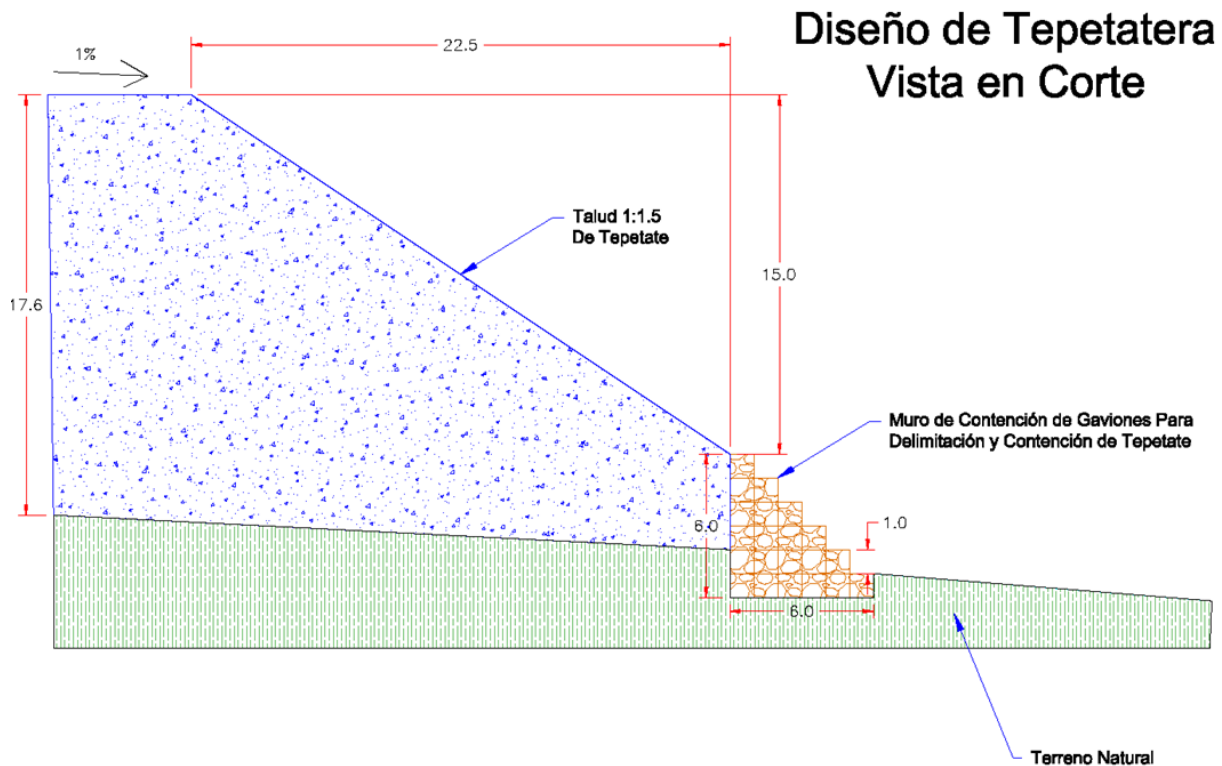


Figura II-9. Diseño de tepetatera vista en corte

Su construcción se base en una jaula de alambre de acero que se instala y se monta entre sí por medio de cierres de empalme rápido y posteriormente se rellenan con piedra o materiales propios de la región. El enrejado y los empalmes serán de alta resistencia, de tal forma que nos garanticen la estabilidad de la tepetatera. Este tipo de muro puede ofrecer un hábitat a la flora herbácea y fauna menor.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

II.2.5.1. Extracción y acarreo de tepetate

La extracción del tepetate o suelo estéril proveniente de las minas en operación será mediante el uso de cargadores frontales y transportados directamente por una flotilla de camiones convencionales de 14 metros cúbicos de capacidad, para posteriormente enviarlos directamente a los depósitos superficiales de tepetate, en donde se someterán al acomodo y compactación para garantizar su estabilidad.

La forma de acomodo es en cascada sistemática, creando los taludes finales y conformando el material mediante aplanillado con cargador frontal, de tal forma de construir planillas semi-horizontales, con anchos de 8 metros para seguridad de los equipos de volteo que irán depositando el material gradualmente para rematar en los límites del polígono proyectado para el depósito. Estos

depósito tendrá una capacidad de **volumen total de tepetate de 434,000.00 m³ equivalente a 1'085,000.00 ton.**



Figura II-10. Representación gráfica del vaciado en forma de cascada sistemática para la disposición del suelo estéril (tepetate).

II.2.5.2. Aplicación de medidas ambientales

Conjuntamente se implementaran las medidas (establecidas en el Capítulo VI y en el PVA) de atenuación y compensación de daños ambientales que se originarán con el inicio y operación de la presente actividad y emitir los informes periódicos y el correspondiente de fin de obra.

II.2.5.3. Reforestación de restauración y/o compensación

En esta etapa se tiene contemplado realizar actividades de reforestación a manera de compensar la superficie que se pretende impactar, contemplando esta actividad en una superficie de 1.8540 ha, restaurando la cobertura del suelo con vegetación nativa principalmente de especies de Pinus durangensis, lo anterior como medida de restauración y/o compensación por el daño causado a la vegetación y suelo por la implementación del proyecto, cuya ubicación física está definida en las siguientes coordenadas WGS 84 13N.

Cuadro II-18. Coordenadas de ubicación de las áreas propuestas a reforestar en Proyección UTM WGS84 13N.

Polígono	Superficie (ha)	Vértice	UTM X	UTM Y
Reforestación	1.8540	1	374394.85	2758707.78
		2	374443.26	2758685.56
		3	374512.32	2758693.50
		4	374566.30	2758694.29
		5	374571.85	2758668.89
		6	374522.64	2758633.17
		7	374511.53	2758616.50
		8	374491.68	2758553.80
		9	374452.79	2758566.50
		10	374419.45	2758584.75
		11	374375.00	2758592.69
		12	374367.06	2758626.03
		13	374394.85	2758707.78



II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contempla el desarrollo de obras asociadas al proyecto a las ya descritas en el presente documento. Como ya se ha mencionado para el caso de los caminos de acceso se utilizarán los caminos existentes; sin embargo, en caso de ser necesaria la apertura de nuevos caminos, éstos se gestionarán ante las autoridades correspondientes tramitando nuevos estudios.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

El tiempo de abandono de este depósito o sitio, está condicionado a la estabilidad en la reserva de minerales. En este sentido se contempla un periodo de tiempo de vida útil de 3.5 años (42 meses). Por lo que, se contempla una serie de actividades tentativamente en el abandono del sitio, que contempla medidas de rehabilitación, compensación y restitución.

II.2.7.1. Cercado y señalización.

Cuando concluya la vida útil de estas obras que se estima en más de 3.5 años (incluye esta etapa), se procederá cercar el área perimetral de las obras que requieran ser protegidas por seguridad pública y se colocaran los letreros necesarios para indicar las actividades y áreas de peligro, así como letreros indicativos de frentes de operación en el abandono.

II.2.7.2. Nivelación del material estéril

Todo el material estéril que se haya depositado será nivelado en su parte superior, de tal forma de permitir la restauración del sitio.

II.2.7.2.1. Restauración:

La instalación de la obra proyectada se desarrollará en una zona forestal, agrícola, pecuario que en la actualidad contiene vegetación de Bosques de Encino - Pino en el proyecto, por lo que se realizarán después de la vida útil del mismo solicitado las siguientes acciones:

II.2.7.2.2. Reforestación:

Después de realizar las actividades de nivelación, se realizarán las actividades de revegetación en las zonas que lo requieran, bajo las siguientes actividades reacomodando del suelo fértil, Realizando la cobertura del suelo con la vegetación nativa principalmente de especies de *Pinus duranguensis* y *Quercus sp.*, esto para devolver las condiciones originales del sitio y evitar la erosión del suelo todo esto coordinado con las autoridades locales para la plantación de especies nativas.

II.2.7.2.3. Mantenimiento de la contracuneta.

Se deberá de proporcionar un mantenimiento adecuado a la contracuneta construida en el perímetro del polígono autorizado para evitar filtraciones de agua de lluvia que pudieran poner en riesgo la estabilidad del depósito.



II.2.8. Utilización de explosivos

Dentro del proyecto se contempla el uso de explosivos mimos que están depositados en los diferentes polvorines ya autorizados.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos que se generarán en este proyecto serán mínimos, principalmente residuos domésticos, fisiológicos, ruido y emisiones a la atmosfera provocados por el equipo a utilizar, estos últimos deberán estar por debajo de los niveles permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y diésel como combustible.

II.2.9.1. Depósitos municipales

Los materiales que son susceptibles de aprovechamiento y/o reutilización se destinarán al depósito municipal más próximo al área del proyecto, siempre observando las normas que para el caso existan.

II.2.9.2. Rellenos sanitarios

Los residuos sólidos no reutilizables serán depositados en el relleno sanitario de Santiago Papasquiaro, ya que es el más cercano al área del proyecto y cumple con la NOM-083-SEMARNAT-2003, así mismo se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles), a las cuales se les dará mantenimiento por una compañía autorizada que será contratada por la empresa que desarrollará la obra electromecánica y con capacidad para manejar las aguas residuales.

II.2.9.3. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

En lo referente a la emisión de gases, serán únicamente los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; dichas emisiones se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina y/o diesel como combustible, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

Las emisiones de ruido serán únicamente las que generen los vehículos y la maquinaria utilizados, por ello se afirma que estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores y su método de medición.

En el siguiente cuadro se presenta una estimación de la generación de los residuos peligrosos y no peligrosos, que se generaran durante el desarrollo de las obras propuestas:



Cuadro II-19. Residuos peligrosos

Nombre Del Residuo	Etapas	Componentes Del Residuo	Proceso O Etapa En El Que Se Generará Y Fuente Generadora
Aceites Gastados Lubricantes	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo
Aceites Gastados Hidráulicos	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo
Solidos De Mantenimiento Automotriz	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo
Baterías De Desecho Plomo-Acido	Operación	Plomo, Ácido Sulfúrico	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo
Anticongelante Gastado	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento A Maquinaria Y Equipo
Pilas Alcalinas, Níquel Cadmio	Operación	Metales Pesados	Administración Y Sistemas Computacionales
Lámparas Y Luminarias De Desecho	Operación	Mercurio	Iluminación En General

Cuadro II-20. Residuos No peligrosos

Nombre Del Residuo	Etapas	Proceso En El Que Se Generará	Fuente Generadora
Llantas Usadas	Operación	Mantenimiento A Equipo Móvil	Camiones transporte tepetate y vehículos En General
Papel	Preparación Construcción Operación	Administrativo	Oficinas, Campamento
Cartón	Preparación Construcción Operación	Recepción De Materiales	Almacén
		Administrativo	Oficinas, Campamento
Envases De Plástico	Preparación Construcción Operación Abandono	Recepción De Materiales Alimentación A Trabajadores	Almacén Comedor/Habitaciones
Envases De Aluminio	Preparación Construcción Operación Abandono	Consumo De Bebidas No Alcohólicas	Comedor/Habitaciones
Basura Orgánica	Preparación Construcción Operación Abandono	Alimentación A Trabajadores	Comedor

En la etapa de preparación del sitio, se producirán emisiones a la atmosfera a consecuencia del uso del equipo y maquinaria, sin embargo, el proyecto se encuentra alejada de un área rural, por lo que las emisiones generadas serán inapreciables, sin embargo, se presenta una estimación de las emisiones:

Cuadro II-21. Emisiones generadas por el equipo y maquinaria

Equipo	Tipo de combustible	Consumo Lt/Hr	NOx ppm	SOx ppm	Partícula ppm
Tractor de oruga caterpillar D8	Diésel	50	63	6	4
Motoniveladora caterpillar 14H	Diésel	17	22	2	1
retroexcavadoras caterpillar 430	Diésel	17	22	2	1
Rodillo compactador caterpillar CS44	Diésel	17	22	2	1
cargadores frontales Caterpillar 850	Diésel	25	32	3	2
Camión tipo volteo	Diésel	15	19	2	1
Camioneta Pick up	Gasolina	10	ND	ND	ND

Estos equipos también serán fuente de ruido, donde los niveles se percibirán mayormente en el sitio



donde se encuentre operando y disminuirá en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora.

Cuadro II-22. Niveles de ruido (EPA, EEUU 1972)

Equipo	Nivel ruido pico dBA	15 m de la fuente	30 m de la fuente	60 m de la fuente	120 m de la fuente
Tractor de oruga caterpillar D8	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Motoniveladora caterpillar 14H	107	87-102	81-96	75-90	69-84
retroexcavadoras caterpillar 430	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Rodillo compactador caterpillar CS44	104	73-86	67-80	61-74	55-68
cargadores frontales Caterpillar 850	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Camión tipo volteo	108	88	82	76	70
Camioneta Pick up	92	72	66	60	54

II.2.9.4. Medidas de seguridad

Como medidas de seguridad para prever cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se llegaran a presentar durante la operación de este proyecto, se recomiendan que se utilicen los equipos de seguridad y capacitación necesaria para este tipo de proyectos, como lo establece la PROY-NOM-017-STPS-2017.

II.2.10. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Los residuos peligrosos que se generen con el uso de la maquinaria y equipo quedaran depositados en los almacenes temporales de la empresa y en talleres contratados, para que estos realicen su disposición adecuada.

Para el control de las emisiones a la atmósfera no se cuenta con ningún tipo de tratamiento, debido a que estos serán por un período corto de acuerdo a la actividad proyectada. Aparte en la etapa de operación se tendrá la necesidad de aplicar riegos para disminuir la emisión de polvo y la emisión de gases contaminantes se disminuirá mediante la implementación del mantenimiento preventivo a equipos y vehículos de carga.

Los residuos peligrosos se contarán con centros de acopio en las principales áreas de generación de donde serán enviadas al almacén temporal de residuos peligrosos y después transportados por empresas autorizadas a su disposición final.

Los residuos sólidos serán acopiados adecuadamente dentro de cada una de las áreas, para su disposición al relleno sanitarios de la cabecera municipal (Santiago Papasquiaro) o a centros de reciclaje o bien para generación de composta. Los residuos orgánicos serán colectados en baños portátiles y manejados por compañías especializadas debidamente autorizadas por la autoridad competente.

II.2.11. Otras fuentes de daños

Se corre el riesgo de que la retroexcavadora, tractor y demás equipos que se pretenden emplear por fallas mecánicas o humanas viertan el combustible o el aceite lubricante gastado hacia el suelo. En



este caso se recolectará en tambos el suelo afectado con el fin de remitirlo a empresas autorizadas para su tratamiento y limpieza.



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

Dentro de las etapas requeridas para el desarrollo del presente proyecto, está la que se ha venido denominando como la “gestión ambiental”; en ese sentido, en la esfera de la evaluación del impacto ambiental, su naturaleza y sus características, analizadas en el contexto del marco jurídico aplicable, determinan que el mismo conforma un proyecto de obra y actividades competencia de la Federación (Artículo 28 de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, LGEEPA) y que, específicamente establece que el Promovente debe someter a la consideración de la autoridad federal SEMARNAT la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) que debería tanto en la construcción y operación del proyecto, como la del cambio de uso de suelo, únicamente en aquellos espacios geográficos que estén poblados por vegetación forestal (en términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, LGDFS).

Por lo tanto, la EIA del proyecto queda en la esfera de competencia de la autoridad ambiental federal, todo ello en fundamento en las disposiciones que en este capítulo se describe, mismo que establece la vinculación que se tiene entre el proyecto y los ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental, así como los instrumentos de planeación dictados y aprobados por los tres órdenes de gobierno y que de alguna manera inciden en el área del proyecto.

Por lo antes expuesto, en el análisis de las disposiciones jurídicas vinculantes al proyecto, el Promovente, en estricto cumplimiento a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 9 del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA que se refiere única y exclusivamente a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto, centra en trabajo analítico en las disposiciones jurídicas relevantes y que son aplicables.

En este sentido, la MIA-P del proyecto, se desarrollará considerando los receptos y requisitos en materia ambiental establecidos, los ordenamientos ecológicos decretados y la vinculación que tiene el proyecto con la regulación de los usos del suelo prevista en los instrumentos de planeación aprobados y decretados, y que aplican en el área en donde se ubicará el proyecto. Tanto la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, con los instrumentos de planeación destinados a la regulación del uso del suelo y que fueron revisados, provienen de tres vías: 1) La vía legislativa; 2) La vía administrativa; y 3) La vía de la planeación.

III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el cual marca en el capítulo II. México Incluyente que los avances que se traduzcan en mayor igualdad de oportunidades para todos serán los mismos que logren transformar a México. En este sentido esto implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos, a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, electricidad, seguridad social, educación, alimentación y vivienda digna, como base de un capital humano que les permita desarrollarse plenamente como individuos.

En el capítulo IV. México Próspero en el IV.1. Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos ya que la minería es uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana,



esto se refleja en que la inversión en el sector registró un máximo histórico de 25,245 millones de dólares (mdd) durante el periodo 2007-2012. Se alcanzó en 2012 el más alto valor de producción minero-metalúrgica registrado, con 21,318 mdd. México es el primer lugar como país productor de plata en el mundo, el quinto lugar en plomo, el séptimo en zinc y el décimo en oro y cobre.

En 2012, se generaron más de 328,000 puestos de trabajo formales de manera directa en el sector minero. Adicionalmente, se estima que se crearon 1.6 millones de empleos de manera indirecta. La industria minera es la cuarta fuente generadora de ingresos al país, por encima del turismo y por debajo de las exportaciones automotrices, la industria eléctrica y electrónica y el petróleo.

Entre los principales retos del sector destacan el mantener el dinamismo y la competitividad del mismo en un ambiente de volatilidad en los precios internacionales; beneficiar y respetar los derechos de las comunidades o municipios donde se encuentran las minas, así como aumentar los niveles de seguridad en éstas.

Para cumplir con los principales retos se proponen lo siguiente: en el Capítulo VI. Objetivos, estrategias y líneas de acción, VI.4 México Próspero, en el Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país, con la Estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero, tomando como líneas de acción lo siguiente:

- ✓ Fomentar el incremento de la inversión en el sector minero
- ✓ Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor
- ✓ Asesorar a las pequeñas y medianas empresas en las etapas de exploración, explotación y comercialización en la minería.

Este proyecto favorece y fortalece las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, garantizando el crecimiento de la ciudad en forma ordenada, sustentable y con mejor calidad de vida para la gente, como lo marca en sus diferentes puntos, plasmando objetivos puntuales, donde la industria minera es un detonante fundamental para lograrlos.

III.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).

El proyecto es compatible con las políticas y estrategias establecidas en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica de la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED), Durango.

Durango es un estado en crecimiento. Destaca, por su ubicación geográfica estratégica, la riqueza de sus recursos naturales, la expansión de su infraestructura, la cohesión de una sociedad orgullosa de sus valores y tradiciones, el potencial productivo de sus regiones, la fuerza de su historia y la determinación de su gente para conquistar el futuro.



El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para Durango constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

En este sentido el PED 2016-2022 se vincula con el proyecto cumpliendo con el Eje rector 4 Desarrollo con Equidad, en el objetivo 3 Impulsar la industria minera en el Estado bajas la siguiente estrategia y líneas de acción que se presentan a continuación (3.1. Fortalecer la minería):

III.3.1. Fortalecer la minería.

- ⇒ Difundir y promocionar el potencial geológico–minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
- ⇒ Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.
- ⇒ Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
- ⇒ Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.
- ⇒ Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.
- ⇒ Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades.
- ⇒ Otorgar valor agregado a productos mineros.

Del Plan Estatal de Desarrollo se desprende que los programas que en él se plantean tienen correspondencia con el Proyecto, ya que este se debe apegar a las políticas marcadas en el mismo incluyendo las menciones en el rubro ambiental. Por otra parte, en términos de Desarrollo, la ejecución del Proyecto se traduce en mejores expectativas al contribuir en el avance, desarrollo y crecimiento de la región, creación de nuevos empleos cuyo impacto positivo beneficia directamente a la población de San Miguel del Cantil y zonas aledaña al Proyecto, haciendo eco además en el impacto positivo para el municipio de Santiago Papasquiaro y a su vez para el Estado de Durango.

Bajo este esquema de desarrollo en estos niveles de gobierno la obra proyectada cumple con estas disposiciones de conservación y preservación del medio natural, donde se prevén una serie de acciones para mitigar y/o atenuar los efectos adversos que se pudieran presentar durante las distintas etapas de desarrollo con el fin de mantener a los elementos formadores del ecosistema en armonía con el progreso de las actividades propias de la explotación y beneficio de minerales metálicos.



III.4. Plan Municipal de Desarrollo (Municipio de Santiago Papasquiaro)

Santiago Papasquiaro No Cuenta con un Plan de Desarrollo municipal (2016 -2019), sin embargo el gobierno de este municipio establece en sus Eje Rector de Medio Ambiente como objetivo Coordinar y aplicar la política ambiental que promueva la cultura ecológica e Impulsar las acciones e iniciativas llevadas a cabo para mejorar la calidad de vida de la población no urbana del Municipio de Guanaceví, sin mencionar específicamente sobre la minería acciones o estrategias para este trienio, pero lo que si podemos manifestar es que el proyecto que nos ocupa se encuentra dentro de una importante región Forestal, agropecuaria y minera para el municipio y el estado.

III.5. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

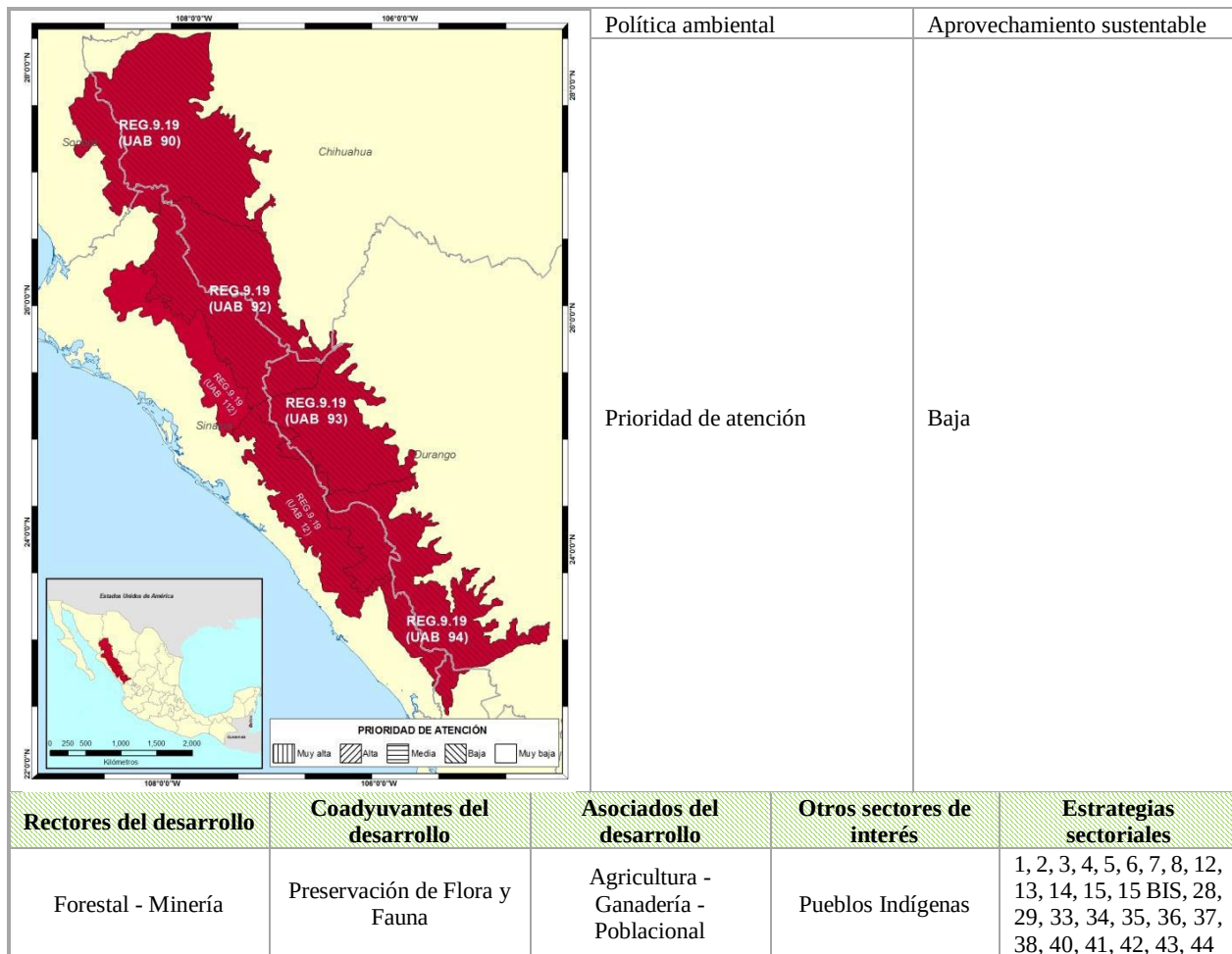
III.5.1. Ordenamiento Ecológico General del Territorio POEGT

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Dentro de este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio POEGT, publicado mediante acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se tiene que el proyecto se encuentra en la Región Ecológica 9.19, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica N° 93 Cañones Duranguenses Norte, la cual se localiza en la parte Noroeste de Durango.

Cuadro III-1. Unidad Ambiental Biofísica 93 Cañones Duranguenses Norte.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008	
93. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Muy Bajo. No presenta superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km²): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 26.5. Muy alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
Superficie en km²	9,865.75
Población	37,286
Población Indígena	Tarahumara
Escenario al 2033	Inestable



Cuadro III-2. Estrategias de la UAB 93 y su vinculación con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Si bien es cierto que la construcción y operación del proyecto conlleva una alteración al ecosistema esta será mínima y no afectará en su biodiversidad. Debido a esta situación se proponen medidas de conservación y compensación con el objetivo de conservar el ecosistema mediante la reforestación de especies nativas de la región, y el rescate de flora y fauna que sean aptos para dicha actividad y que se encuentren en el interior del áreas propuestas para el proyecto mediante técnicas adecuadas para cada especie de flora y grupo faunístico asegurando de esta manera que no se pondrá en riesgo el



B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	ecosistema y la biodiversidad con la ejecución del proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, agrícolas o pecuarios, sin embargo, si habrá en una modificación al ecosistema por lo que se proponen medidas de compensación y restauración como son la reforestación, acordonamiento del material vegetal, así como un programa de rescate de flora y fauna.
C) Protección de los recursos naturales	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	En la ejecución del proyecto se contempla la actividad de desmonte por lo que el ecosistema se verá afectado solo en la superficie de cambio de uso de suelo que se está solicitando, por tal motivo se proponen medidas de compensación y mitigación como los que se mencionaron en el punto anterior, además que durante la etapa de preparación y construcción de la obra no se utilizaran productos agroquímicos.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
D) Restauración	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto contempla la actividad reforestación como medida de compensación por los daños que pudiera causar la ejecución de la obra.
	12. Protección de los ecosistemas.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	La obra que contempla el proyecto y que se pretende realizar permitirá el crecimiento y consolidación de la empresa a fin de asegurar una producción constante y rentable en sus procesos productivos.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		Vinculación con el proyecto
C) Agua y Saneamiento	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
E) Desarrollo Social	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	En las actividades que contempla el proyecto se requieren de un gran número de obreros a quienes se les pagará por su servicio prestado, esto
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de	



programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

34. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

conlleve a una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como para sus familias. Además de que para estas actividades se requieren de insumos y productos por lo que su adquisición dejara una derrama económica en la región generando un desarrollo social.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	Vinculación con el proyecto
---	-----------------------------



A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La tenencia de las tierras donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter social (ejidal) por lo que se solicitará a una reunión extraordinaria a los ejidatarios para que estén de común acuerdo y den el permiso para realizar dichas obras mediante una anuencia de paso que será firmada y sellada por la mesa directiva del ejido en presencia de los ejidatarios.
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto se encuentra inmerso en el municipio de Santiago Papasquiaro del estado de Durango el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto se desarrollará tomando en cuenta los lineamientos y criterios de la UGA en que se encuentre.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

En conclusión, el POEGT permite el cambio de uso de suelo dentro de la UAB 93 ya que no se afectará el potencial de aprovechamiento de los recursos forestales maderables de la zona, además como se ha mencionado con anterioridad este no se realizará en zonas con un porcentaje elevado de erosión, sobre todo si se consideran tierras frágiles.

III.5.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango, en consideración a su escala 1: 250,000, se considera indicativo, y está dirigido fundamentalmente a las entidades de gobierno; es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable. Esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberían orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente (Periódico Oficial del estado de Durango, 2011).

En razón a lo anterior, la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango se inició a partir del año 2005 y se concluyó en el año 2008 con su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el

Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlos a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequías en la entidad (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Considerando los puntos anteriores y lo señalado en el Artículo 48, fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA, que hace mención a “...la modificación de los programas de ordenamiento ecológico... cuando se dé, algunos de los siguientes supuestos: Las perturbaciones en los ecosistemas causadas por fenómenos físicos o meteorológicos que se traduzcan en contingencias ambientales que sean significativas y pongan en riesgo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la Biodiversidad” se realizó la actualización del OE y el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango el día 8 de Septiembre de 2016 (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Dentro de estas actualizaciones del OE y bajo este marco regulatorio el proyecto se localiza en los municipios de Santiago Papasquiaro, Dgo., dentro de las UGA No. 126 denominada Sierra alta con cañones 9 cuya política es de Conservación (C) a la cual se le ha asignado determinados lineamientos y criterios ecológicos que se presentan en los cuadros siguientes.

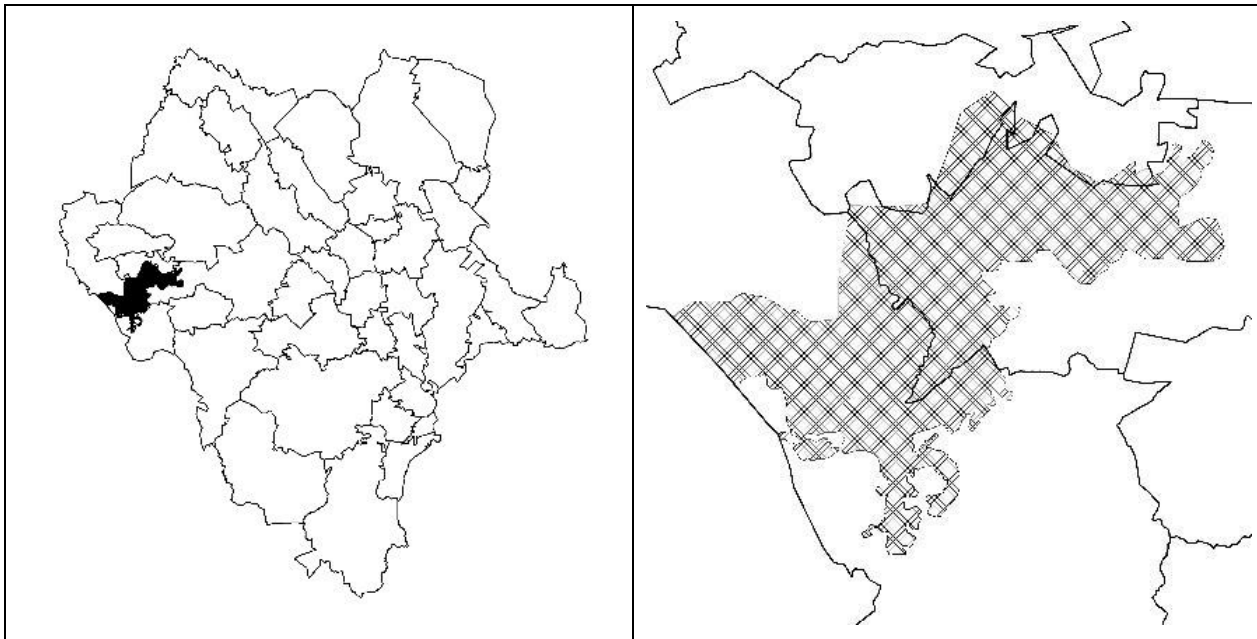


Figura III-1. UGA No. 126 – Sierra alta con cañones 9

DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS



Superficie: 1685.5 Km²

Coordenadas extremas:

Xmax: 390952

312562

Ymax: 2777710

2711610

Municipios que abarca: Canelas; Santiago Papasquiaro; Tamazula

Cobertura del suelo (Km²): Agricultura de Temporal: 71.93; Bosque de Encino: 508.91; Bosque de Encino-Pino: 168.76; Bosque de Pino: 264.65; Bosque de Pino-Encino: 52.88; Cuerpo de Agua: 1.44; Pastizal Inducido: 43.03; Selva Baja Caducifolia: 492.81; Selva Mediana Subcaducifolia: 1.84; Sin Vegetación Aparente: 1.39; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino: 4.09; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 49.12; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino: 18.6; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 6.05

Tipo de suelo (Km²): Cambisol crómico: 28.95; Litosol: 274.48; Regosol éutrico: 1380.77

Litología superficial (Km²): Ígnea extrusiva: 1560.16; Ígnea intrusiva: 59.5; Volcanosedimentaria: 65.84

Altitud (msnm): ta máxima: 2924; Cota mínima: 211

Rangos de pendiente (Km²): Plana (0° a 1°): 3.2; Ligeramente suave (1° a 3°): 20.92; Suave (3° a 5°): 29.82; Moderada (5° a 15°): 279.23; Fuerte (Mayor a 15°): 1352.45

Localidades y población: Población Total: 6243 habitantes; Localidades: 108; Localidad con población máxima: La Presa (344 hab.)

Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 187.3314 Km²

Ecosistemas vulnerables: Selva

Impacto ambiental potencial: Vegetación susceptible de cambio: Bosque, Selva; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea

Aptitudes sectoriales:

Conservación de la Biodiversidad: Alta: 22%; Media: 78%

Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 30%; Media: 56%; Baja: 14%

Aprovechamiento Forestal Maderable: Alta: 2%; Media: 34%; Baja: 64%

Minería: Alta: 14%; Media: 54%; Baja: 32%

ESTRATEGIA ECOLÓGICA

Política ambiental: Conservación

Usos a promover: Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería

Lineamiento ambiental: Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.



Criterios de regulación ecológica: BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09

Cuadro III-3. Vinculación del proyecto con el Lineamiento ecológico de la UGA 126.

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
126	Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	Para el establecimiento del proyecto es necesario la remoción de la vegetación existente en el área propuesta a CUS por lo que se hará de forma cuidadosa evitando dañar la vegetación que se encuentra en el perímetro del área, además que para compensar esta actividad se harán trabajos de reforestación con especies de la región en las áreas adyacentes al proyecto.

Cuadro III-4. Vinculación del proyecto con los Criterios de regulación ecológica de la UGA 126.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
BIO01	Se deberán fomentar programas Interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Para dar cumplimiento a este criterio se realizarán talleres de concientización a los trabajadores de la empresa, así como a los habitantes de las localidades cercanas al proyecto acerca del cuidado del medio ambiente poniendo mayor énfasis en la biodiversidad. Realizada esta actividad nos enfocaremos a efectuar labores de reintroducción de flora y fauna nativa mediante actividades de reforestación, así como rescate de flora y fauna silvestre que hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas del proyecto.
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	No aplica.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	No aplica.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).	Como medida de mitigación de los impactos que se pudieran generar por el establecimiento del proyecto se contempla la reforestación con especies arbóreas de la región y no con pastos, por lo que no se introducirán especies exóticas en las áreas a reforestar.
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No aplica.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá	No aplica.



Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
GAN08	fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde. En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	No aplica.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No aplica.
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto no contempla el aprovechamiento forestal, sin embargo, la empresa tiene como política ambiental el cuidado y protección al ambiente y a la biodiversidad por lo que se tomará en cuenta este criterio buscando la permanencia de los corredores faunísticos de la zona.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Como se menciona en el punto anterior, no se realizará ningún aprovechamiento forestal en el área donde se instalará el proyecto, sin embargo, debido a la actividad de CUS que se efectuará en dicha área será necesario compensar la superficie afectada mediante actividades de reforestación con especies nativas de la región para lo cual se utilizarán las plantas que sean rescatadas del área de CUS o se conseguirán las plantas en los viveros de la región.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Para prevenir los incendios en la zona, primeramente, se realizarán talleres de capacitación en el manejo del fuego y la importancia de conservar los recursos naturales a los trabajadores de la empresa, así como los habitantes de los poblados cercanos. Se prohibirá el uso del fuego para la preparación de alimentos en áreas abiertas y quema de malezas. Se realizarán monitoreos en la época de secas o estiaje para detectar posibles incendios. Se contará con equipo para el control de incendios forestales.



Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Se coadyuvará con el personal de la CONAFOR en caso de presentarse un siniestro de esta naturaleza. Para evitar el deterioro y la erosión de los suelos del proyecto se realizarán actividades de reforestación, acordonamiento de material vegetal muerto y construcción de presas filtrantes de piedra acomodada, con estas acciones se pretende dar cumplimiento a unos de los preceptos normativos de la LGDFS en su artículo 117 el cual menciona que no se provocará la erosión de los suelos.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	En base a la red hidrográfica del INEGI y los recorridos de campo, el proyecto no afecta ni atraviesa corrientes o cuerpos de agua por lo que no habrá modificación ni obstrucción de los mismo.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	No aplica.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Para dar cumplimiento a este criterio se realizarán actividades de reforestación, acordonamiento de material vegetal muerto y construcción de presas filtrantes de piedra acomodada para compensar y disminuir los impactos ecológicos considerados en la normatividad ambiental vigente.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Para dar cumplimiento a este criterio, todos los vehículos automotores que se utilicen durante la vida útil del proyecto y que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos serán verificados y se les dará mantenimiento constate, para ello se llevará una bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Al igual que el criterio anterior todos los vehículos automotores que se utilicen durante la vida útil del proyecto y que usen gasolina como combustible serán verificados y se les dará mantenimiento constate, para ello se llevará una bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Para dar cumplimiento a este criterio se tomarán en cuenta lo que se establece en las NOM siguientes: a) Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.



Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	b) Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. c) Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. d) Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. El proyecto se apegará a los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señalan dichas Normas Oficiales referente a Residuos peligrosos En cumplimiento a este criterio, durante las distintas etapas que comprende el proyecto se colocaran baños portátiles para lo cual se contratara a una empresa especializada para el mantenimiento de los mismos, así como para el manejo y disposición final de los residuos, esto se hará con el objetivo de que los trabajadores de la empresa no defequen al aire libre evitando así un foco de infección.

En conclusión, la **UGA 126** si permite el CUS siempre y cuando no se comprometa la biodiversidad, no se provoque la erosión de los suelos ni se obstruya o modifique corriente de aguas superficiales.

El establecimiento del proyecto en esta área conlleva al terreno que ocupa a una condición más redituable que el uso que tiene actualmente generando fuentes de empleo en el medio rural, mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores, así como la de los pobladores de las localidades cercanas contribuyendo a mitigar la pobreza en la región que es una prioridad del Gobierno Local, Estatal y Federal.

III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Santiago Papasquiaro, Durango

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., el área del proyecto se encuentra en la **UGA 31 San Diego de Tenzaens** cuya política es de Conservación (C), esta UGA cuenta con una superficie de 32,282.70 ha y los usos compatibles son el Urbano, Agrícola, Biodiversidad, Forestal y Minería.



A continuación, se vinculan los lineamientos y criterios ecológicos aplicables de esta UGA con el proyecto:

Lineamiento Ecológico: Restaurar 33.25 kilómetros cuadrados de superficie afectada por erosión hídrica; Conservar al menos 160 kilómetros cuadrados de vegetación natural y extender las actividades agrícolas hacia las áreas aptas de la UGA. La unidad presenta un índice de naturalidad de 4

Con la reforestación de 1.8540 ha en áreas aledañas al proyecto se estará cumpliendo con el lineamiento ecológico establecido en esta UGA.

Cuadro III-5. Criterios ecológicos de la UGA 31 San Diego de Tenzaens.

Criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Agricultura														
Ganadería														
Minería														
Forestal														
Biodiversidad														

La vinculación del proyecto con los criterios aplicables se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro III-6. Vinculación de los criterios ecológicos de la UGA 31 aplicables al proyecto.

Clave	Criterio de regulación	Vinculación
MIN1	Durante las actividades de exploración, explotación y beneficio minero, y a fin de evitar contaminación por partículas suspendidas, se deberá de aplicar el riego de caminos y áreas de trabajo, aplicar sistema supresor de polvos en planta de trituración, realizar los estudios de caracterización del entorno ambiental, dar el mantenimiento de la maquinaria y equipo y realizar los monitoreos de calidad del aire.	Durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto la empresa se encargará de aplicar el riego de caminos y áreas de trabajo, así como el mantenimiento de maquinaria y equipos de trabajo en el taller ubicado en las instalaciones de la empresa, de ser necesario se contratarán empresas externas para que se encarguen del mantenimiento o reparaciones de estas maquinarias y equipos de trabajo. El control de estos trabajos se llevará mediante bitácoras.
MIN2	Para ahuyentar las aves de las áreas de proceso, se deberán colocar mallas o cubiertas en las piletas y dispositivos.	Se tomarán las medidas necesarias para el ahuyentamiento de aves en el área del proyecto. Es importante aclarar que en los sitios seleccionadas para el proyecto no habrá piletas o contenedores de agua, ya que esta será suministrada mediante pipas de manera diaria.
MIN3	Para el caso de los mamíferos y los reptiles, se deberá considerar la colocación de cercos de protección para que esta fauna no Ingrese a las áreas mineras	Durante las etapas que contempla el proyecto se aplicara un programa de rescate y reubicación de fauna mediante técnicas adecuadas para los distintos grupos faunísticos.
MIN4	Los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos se trozarán y esparcirán, en sitios previamente seleccionados, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación	Los residuos resultantes del CUS se trozarán y esparcirán en áreas aledañas a los polígonos del proyecto para su integración al suelo. Una parte de estos residuos se emplearán como acordonamiento que servirá para la retención de suelo o como sitios de protección de fauna menor.
MIN5	Se prohíbe la cacería y la extracción de especies de flora y fauna durante las actividades de exploración	Durante las etapas del proyecto quedara estrictamente prohibido la caza y extracción de



Clave	Criterio de regulación	Vinculación
MIN6	De ser inevitable la afectación de especies catalogadas en la normatividad, se deberá realizar el traslado de fauna de difícil desplazamiento y trasplante de flora, con apoyo de especialistas en la materia	flora y fauna silvestre. El promovente será el encargado de vigilar y hacer cumplir esta medida. Durante el inventario de campo no se registraron especies de flora catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante se realizará un programa de rescate y reubicación de flora de lento crecimiento, así como de plantas de talla menor que se utilizaran para la reforestación del área seleccionada para tal fin. Con respecto a la fauna de lento desplazamiento que se llegue a encontrar en los polígonos del proyecto se realizará el rescate y reubicación de estos individuos mediante técnicas adecuadas para cada grupo faunístico.
MIN7	La capa superficial del suelo vegetal será recuperada Junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarlo para las actividades de restauración posterior. Para esto, se deberá asignar un área de almacenamiento temporal dentro de los depósitos, con el fin de evitar pérdidas de erosión	El material removido por el CUS será acordonado o trozado y esparcido en áreas cercanas al proyecto donde se presenten problemas de erosión. La capa superficial de suelo vegetal será recuperado y almacenado dentro de los polígonos del proyecto para su posterior utilización en las actividades de restauración.
MIN8	Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinarias que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmosfera y ruido.	Se llevará a cabo periódicamente el mantenimiento de los vehículos y maquinarias que se utilizaran en el proyecto en las instalaciones de la empresa o en talleres autorizados, con el objetivo de cumplir con las normatividades vigentes en la materia. El control de estos mantenimientos se llevará a través de una bitácora.
MIN9	Los combustibles serán almacenados en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones. garantizándose que no existirán fugas	La empresa cuenta con un área de almacenamiento de combustible. Por lo que esta será suministrada diariamente.
MIN10	En lo que se refiere a materiales de consumo. aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, deberán disponerse en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo	Se colocarán tambos de 200 litros en el área del proyecto para depositar los materiales o residuos de aditivos, aceites, grasas y etc. empleados en el proyecto para evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua.
MIN11	Cuando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos. se deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la Inhabilitación de caminos y la reforestación.	Al finalizar la vida útil del proyecto se llevará a cabo un programa de restauración del área.
MIN12	En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas. arbustivas y herbáceas locales	La reforestación del área al finalizar la vida útil del proyecto se realizará con especies locales.
FOR1	Las plantaciones forestales dentro de, o adyacentes a áreas compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá tener diseños que consideren arreglos de varias especies nativas y edades, la combinación de	La reforestación se llevará a cabo con variedad de especies locales.



Clave	Criterio de regulación	Vinculación
	coníferas y latifoliadas o bien, de patrones intercalados con claros, para crear diversidad de habitats.	
FOR2	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios preferentemente forestales.	La reforestación programada para el presente proyecto se ubicará en un área preferentemente forestal.
FOR3	Se evitará que en las plantaciones forestales comerciales se cultiven las siguientes especies invasoras y exóticas: <i>Casuarina spp</i> , <i>Eucaliptus spp</i> y <i>Schinus molle</i>	La reforestación se llevará a cabo con especies de la región evitando introducir especies exóticas como las mencionadas en este criterio de regulación.
FOR4	Las plantaciones forestales comerciales deberán instalarse en altitudes menores a 3,000 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y con pendientes inferiores a 45° (menos del 100%)	La reforestación se realizará como una medida de compensación y restauración y no con el objetivo comercial. El área que se propone reforestar se ubica en altitudes por debajo de los 3,000 msnm y en pendientes menores a 45°.
BIO11	En áreas aledañas a los sitios de protección, se deberá realizar las siguientes acciones: -Aplicar técnicas de derribo direccional para evitar daños en el sitio. -Antes de hacer el derribo, realizar una revisión física para asegurar que el arbolado marcado no está siendo usado como sitio de anidación. De ser así, seleccionar otro árbol con características similares	En la preparación del sitio se aplicarán técnicas de derribo direccional para evitar daños en sitios fuera del área autorizada. Antes de realizar el derribo se realizará una revisión física del arbolado para descartar que este siendo usado como sitio de anidación. De ser así se realizará el rescate y reubicación de las especies que ahí se encuentre.

En conclusión, la **UGA 31 San Diego de Tenzaens no impide la realización del proyecto** siempre y cuando se cumplan con los criterios ecológicos establecidos para esta UGA, además que el uso es compatible con las actividades mineras.

III.6. Ubicación del proyecto en las áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación

III.6.1. Áreas naturales protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las **Áreas Naturales Protegidas**. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA y su reglamento, de acuerdo a un programa de manejo o a los programas de ordenamiento ecológico.

Estas áreas están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según su categoría establecida en la Ley.

Para el estado de **Durango** se encuentran **2 ANP**, consideradas como “zonas de protección forestal y reserva integral de la biosfera” las cuales se denominan:



1. **Bolsón de Mapimí** localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
2. **La Michilía** localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.

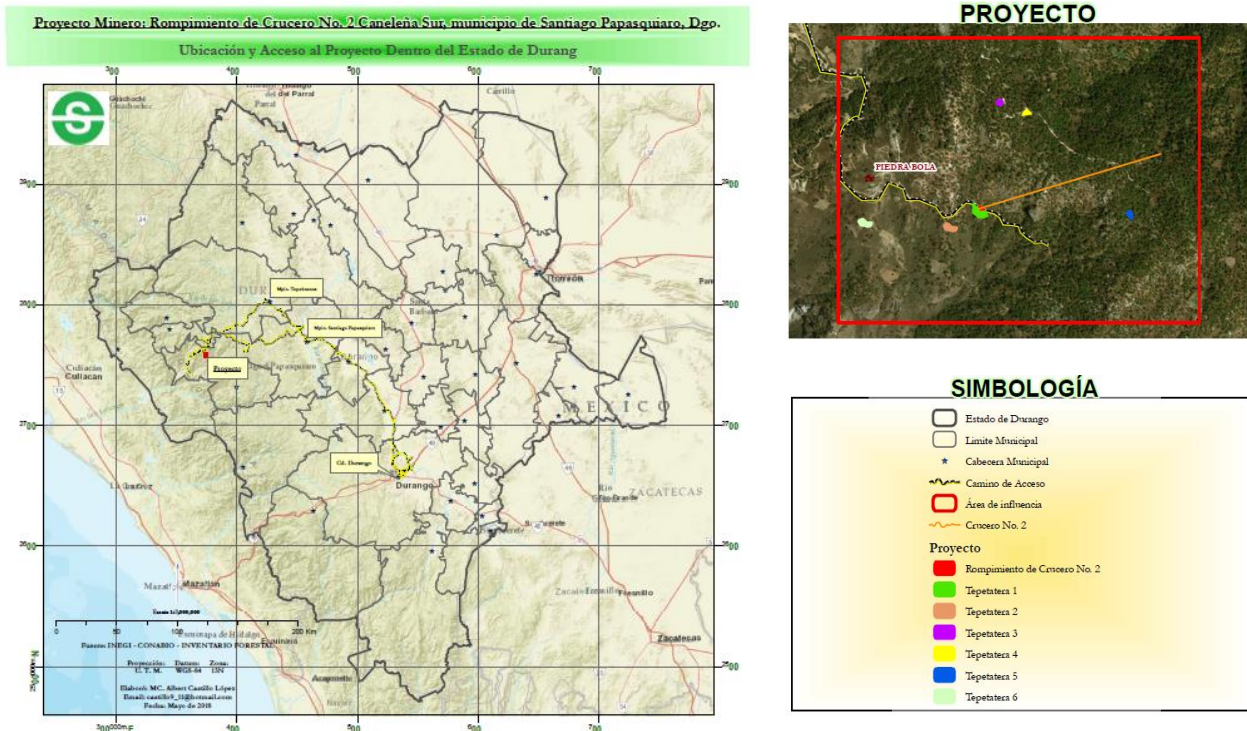


Figura III-2. Ubicación del Proyecto en las Áreas Naturales Protegida.

El presente proyecto **NO** se encuentra ubicado en estas dos ANP, definida por la **CONANP**, la localización del proyecto y las ANP en el contexto estatal se muestra en el **Anexo 6j**.

III.6.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Este programa inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos.

La información gráfica recabada incluye los mapas en un sistema de información geográfica de la CONABIO para consulta al público(<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasmapa.html>).

El proyecto se encuentra ubicada en un AICA No. 74 (San Juan de Camarones) con una superficie de 355,796.119798 ha. Categoría G.1 y Categoría Birdlife 2007 A3, La región incluye zonas de bosque de Pino maduro, principalmente en cañadas así como un gradiente típico de la vertiente húmeda del Pacífico de la Sierra Madre Occidental con Bosques Tropicales Deciduos y Semideciduos que cubren grandes extensiones en los fondos de los Valles o quebradas y Bosques



Templados (Encino y Pino) en las partes altas, así como manchones de *Abies sp* y *Pseudotsuga sp*, su localización en el contexto estatal se muestra en la siguiente figura (**Anexo 6i**).

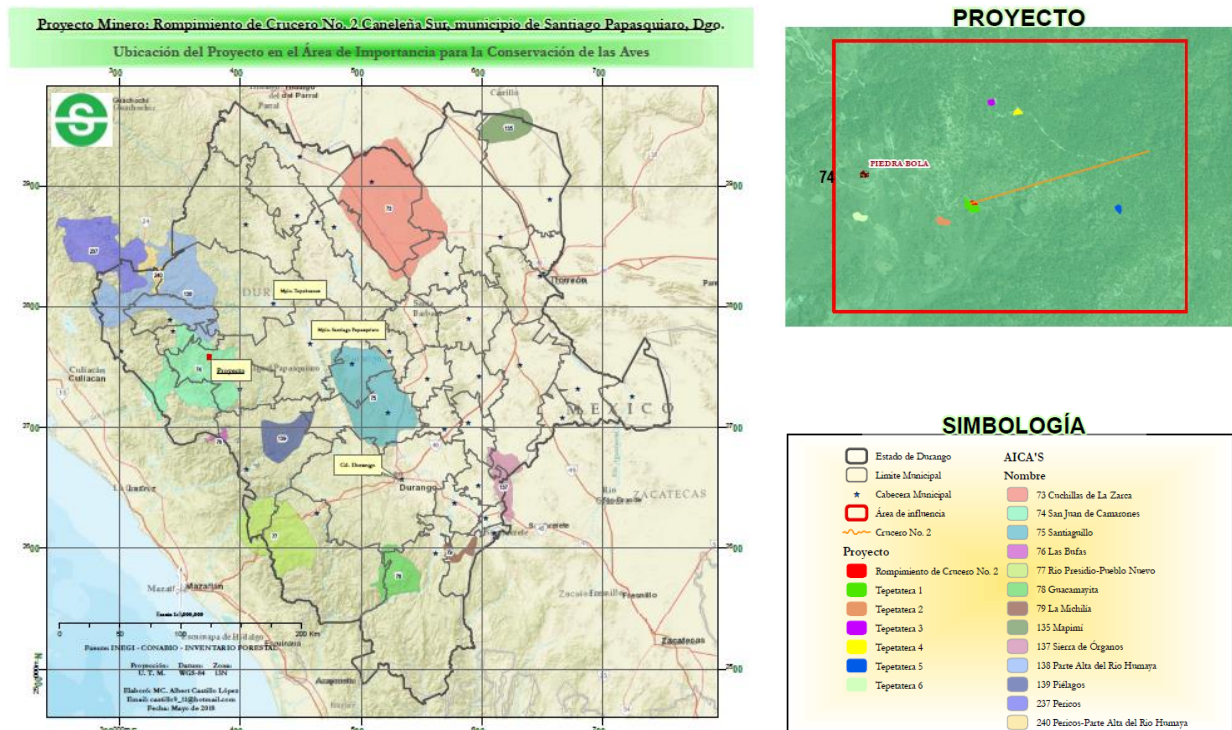


Figura III-3. Ubicación del Proyecto en el Área de Importancia para la Conservación de las Ave.

III.6.3.Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El proyecto se localiza en la RHP No. 21 **CUENCA ALTA DEL RÍO SAN LORENZO - MINAS DE PIAXTLA**: Tiene una extensión de 14 287.23 km², localizada en los estados de Sinaloa y Durango. Los recursos hidrológicos principales, así como sus principales características o problemática se identifican de la siguiente manera:

1. **Lénticos:** no presente.

2. **Lóticos:** ríos San Lorenzo, Piaxtla, Elota, Hábitos y Los Remedios, ríos temporales, arroyos.
3. **Geología/Edafología:** sierra de Tepehuanes, Quebradas de San Gregorio, Las Vueltas, Los Fresnos y Espinazo del Diablo. Suelos tipo Litosol, Cambisol, Regosol y Feozem.
4. **Características varias:** climas templado subhúmedo, semicálido subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 12-26 °C. Precipitación total anual de 700-1,200 mm.

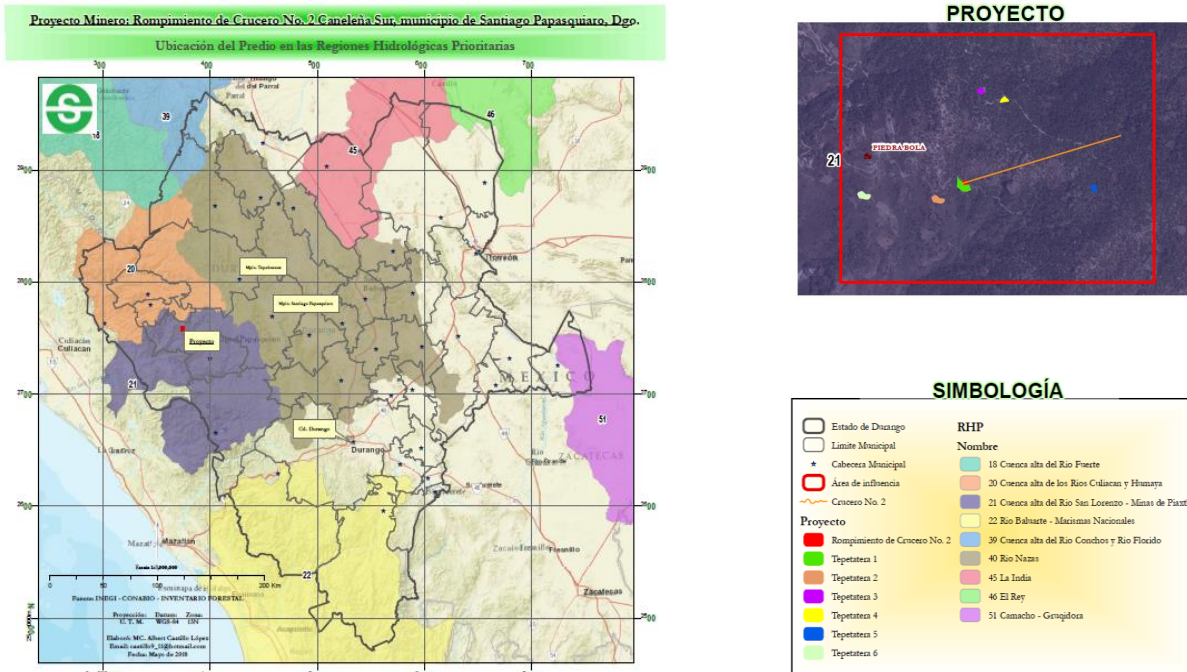


Figura III-4. Ubicación del Predio en las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La ubicación del proyecto referente a la localización de la anterior RHP se muestra en el **Anexo 6k**. En las medidas de mitigación se revisará y propondrán acciones para mitigar los efectos causados por el presente proyecto a los escurrimientos de esta cuenca.

III.6.3.1. Medidas de prevención y mitigación:

- ⇒ Control de los vertidos sólidos. los desechos sólidos que se generen en el área, se recolectarán en tambos para su posterior disposición adecuada y evitar la contaminación de los arroyos.
- ⇒ Control de aguas residuales. para el personal que operará en campo se contratarán baños portátiles para evitar la contaminación de suelos, arroyos y cuerpos de agua.
- ⇒ Control de uso de plaguicidas. no existen en el interior del área sujeta al cambio de uso de suelo parcelas que actualmente se estén atendiendo para la producción de granos básicos lo que garantiza que no se están usando productos químicos que puedan poner en riesgo la calidad del agua que se produce.



- ⇒ Control de residuos peligrosos. el mantenimiento de vehículos y equipo pesado se realizará en talleres autorizados para evitar la contaminación del suelo, mantos freáticos y arroyos superficiales por aceites, grasa y lubricantes gastados.
- ⇒ La obra que nos ocupa no interrumpe arroyos de importancia ni cuerpos de agua.
- ⇒ La vegetación que se afecte en la apertura de la obra señalada se situará al margen de esta obra para contener pérdida de suelo por viento y agua.

Se realizarán actividades de reforestación en áreas circunvecinas para minimizar el arrastre de suelo hacia la parte baja del sistema ambiental definido en el Capítulo IV.

III.6.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El proyecto **SI** se encuentra dentro de la RTP No. 23 San Juan de Camarones localizada en los estados de Durango y Sinaloa. Es una región prioritaria ya que, por tratarse de un valle muy profundo, presenta una gran diversidad de hábitats. Incluye un gradiente de altitud que corre de oeste a este desde selvas bajas caducifolias hasta bosques de encinos y de bosques de pino.

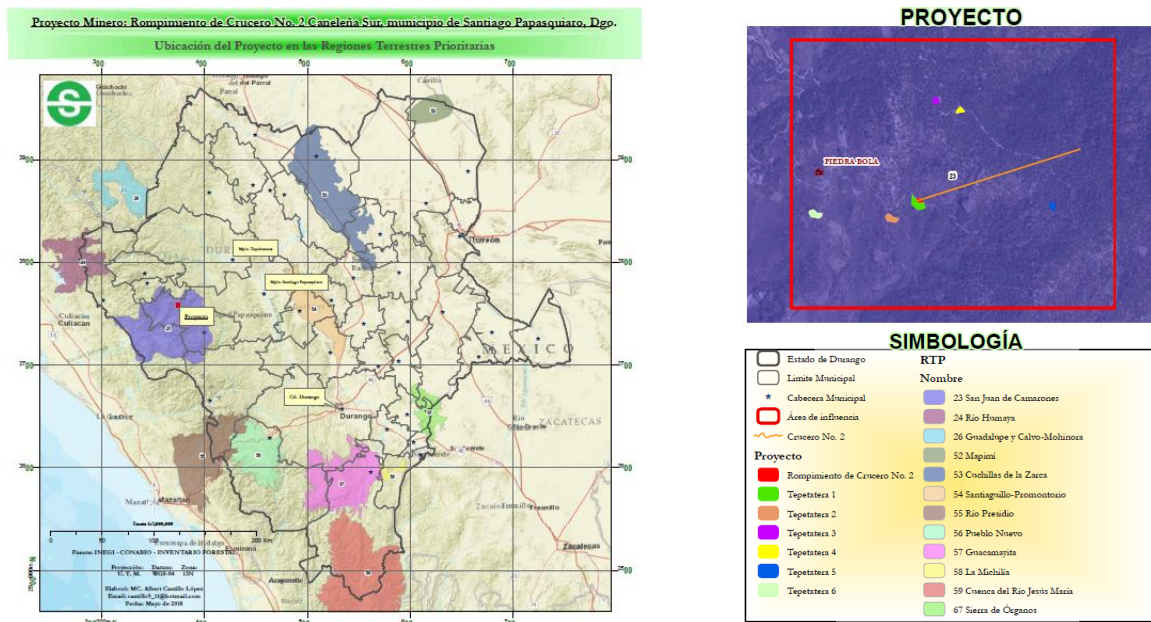


Figura III-5. Ubicación del Proyecto en las Regiones Terrestres Prioritarias



La ubicación del proyecto y RTP se muestra en el **Anexo 6I**.

III.7. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural.

Dentro del área del proyecto **No** se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, el presente, no producirá impactos a este tipo de inmuebles.

III.8. Análisis de Instrumentos Normativos

III.8.1. Leyes y su Reglamento

III.8.1.1. Ley Minera

El artículo No. 27 de la ley reglamentaria constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía, a quien en lo sucesivo se le denominará la Secretaría.

El presente proyecto está comprendido en la Ley Minera en su artículo 2 Y 4 donde se establece que se sujetarán a las disposiciones de esta Ley la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, exceptuando en su artículo 5, las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin, y los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto.

De acuerdo al Capítulo tercero Artículo 19 fracción IV las concesiones mineras confieren derecho a obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros, al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros.

El presente proyecto, pretende la construcción de cinco depósitos de suelo superficial de tepetate y dos Bocaminas para continuar con los trabajos de explotación de minerales.

III.8.1.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento

El proyecto minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., cumplirá con lo establecido en el artículo 28, Fracción VII y XIII de la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente, el cual menciona que para este tipo de proyecto se requiere de la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental para su posterior autorización por parte de la SEMARNAT.



Del mismo modo, y dando cumplimiento con el artículo 30 de la misma ley, el Proyecto que se somete a consideración de la autoridad requiere previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, mediante el procedimiento que emplea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, la cual incluye una descripción de los posibles efectos sobre los ecosistemas relevantes que pudieran verse afectados por las obras y actividades del Proyecto; considerando sus implicaciones ambientales y la propuesta de una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades como: **III) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. VII) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas**, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

Cuadro III-7. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículos	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:	
Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.	En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Fracción VII. El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad.	
Fracción VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos.	
Artículo 28. En los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	El proyecto contempla la realización de obras complementarias para la explotación de minerales como la apertura de dos bocaminas y cuatro tepetateras.



Artículos	Vinculación Con El Proyecto
III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. Inciso VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. Artículo 98 Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios. Inciso I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas. Inciso II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva. Inciso III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos Inciso IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural. Inciso V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, ARTÍCULO 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud. Respecto a las disposiciones de la LGEEPA en su Artículo 46 y siguientes referentes a las áreas naturales protegidas, se mencionan las excepciones en las cuales prohíben y restringen el desarrollo de actividades que contravengan lo dispuesto en la Ley.	El proyecto implica la remoción de vegetación para la preparación y construcción de la obra, por lo que será necesario el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es por ello que se evalúa el impacto derivado de este cambio. El proyecto implica la remoción de vegetación por lo que se proponen medidas de mitigación como son la construcción de presas filtrantes y reforestación para evitar la erosión Durante las etapas mencionadas los residuos peligrosos que se contemplan son aquellos correspondientes del uso de maquinaria, tales como aceites usados, filtros de aceites usados, trapos con grasa y aceite. El proyecto no se ubica en alguna área natural protegida de carácter estatal y/o federal.

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, señala en su artículo 5 que quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad del inciso L fracciones I y III y del inciso O fracciones I, II y III requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, tal es el caso del presente proyecto.

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental al proyecto se muestran en el siguiente cuadro:



Cuadro III-8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Artículo	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:	El proyecto comprende la preparación, construcción y operación de cinco depósitos superficiales de tepetate y dos boca minas (Rompimiento de Crucero). Al existir remoción de vegetación para llevar acabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales
Inciso L; exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:	
Fracción I: Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo	
Inciso O; Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas:	
Fracción I: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	
Fracción II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.	



Artículo	Vinculación Con El Proyecto
Fracción III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas	

III.8.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

Por encontrarse en una zona de recursos forestales maderables según el Inventario Forestal Nacional 2004-2009, el presente proyecto se llevará a cabo, **cumpliendo** con los **artículos 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**, es decir **se deberá presentar para su autorización el Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** correspondiente.

ARTICULO 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

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

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

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades



agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

El presente proyecto se llevará a cabo, cumpliendo con los artículos 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es decir se deberá presentar para su autorización el estudio técnico justificativo de cambio de uso de suelo correspondiente.



De acuerdo al **Capítulo Segundo del Título Cuarto, de las Medidas de Conservación Forestal**, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; que hace referencia al **Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales**, el siguiente cuadro vincula las acciones que se han llevado a cabo con la finalidad de dar cumplimiento con las disposiciones establecidas en el capítulo de dicho reglamento.

Cuadro III-9. Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto.

	Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 120	Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, incluyendo la información necesaria solicitada en el artículo en mención. Asimismo, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copias simples o, en su caso, certificadas y originales de la documentación necesaria que acredite la posesión o derecho de realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea.	En cumplimiento a lo establecido en el presente artículo se ha elaborado el presente documento técnico justificativo para solicitar la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales conforme a lo que establece el formato de la Secretaría. Así mismo se incluye la documentación legal que acredita la posesión del terreno para llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo.
Artículo 121	Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán de contener la información señalada en este artículo, la cual está conformada en quince capítulos.	El presente documento se ha elaborado bajo los criterios de información descriptiva, bibliográfica y técnica requerida con la finalidad de demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se proponen son más productivos a largo plazo; integrando la información necesaria de acuerdo a cada capítulo que debe de contener el estudio técnico justificativo.
Artículo 122	La Secretaría resolverá las solicitudes conforme a lo siguiente: I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción; IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días	Para efectos de cumplimiento del presente artículo se ha presentado el documento técnico justificativo, así mismo con la información complementaria requerida dentro del plazo de los quince días hábiles que indica la normatividad. Ante tal situación se estará en la espera de la opinión que emita el consejo estatal forestal y de esta manera proceder a la visita técnica de campo para verificar la autenticidad de los datos que se han manifestado en el presente estudio técnico de cambio de uso de suelo.



	Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
	hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la ley, por el monto económico de la compensación ambiental. El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación. Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente: I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 117, párrafo séptimo, de la Ley, la Secretaría podrá celebrar convenios de coordinación con dependencias y entidades públicas de los sectores energético, eléctrico, hidráulico, petrolero y de comunicaciones. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas	En acatamiento al presente artículo el promovente estará a la espera de la notificación sobre el monto económico que se tendrá que depositar por efectos del pago por compensación ambiental, y mediante el cual se dará cumplimiento para que la Secretaría otorgue su autorización para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales al que se refiere el presente proyecto. El promovente llevara a cabo el pago al fondo forestal mexicano según lo determine la Secretaría en consideración con los costos de referencia y los niveles de equivalencia establecidos, de esta manera en lo sucesivo los recursos serán utilizados para compensar los impactos ambientales que se generan por efectos del cambio de uso de suelo al que se refiere el presente proyecto. El presente estudio técnico justificativo ha sido elaborado en base a lo establecido en el artículo 117 de la Ley, determinando que solo la Secretaría podrá otorgar la autorización para llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo. Una vez autorizado llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo a las que se refiere el presente proyecto, el promovente solicitará las respectivas
Artículo 123		
Artículo 124		
Artículo 125		
Artículo 126		



Disposiciones	Vinculación con el Proyecto
Artículo 127 forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.	remisiones forestales para amparar la legal procedencia de los productos forestales que tendrán que ser removidos. En este sentido se han desarrollado los estudios en lo referente al cambio de uso de suelo y la respectiva manifestación de impacto ambiental por separado, los cuales serán evaluados por la Secretaría dentro del plazo que establece la Ley.

III.8.1.4. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

El artículo 1 menciona que esta ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

En el artículo 3 fracción LVIII se indica lo siguiente: "Uso industrial": La aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

El artículo 20 establece que, de conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante CONCESIÓN O ASIGNACIÓN otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión".

El reglamento de la Ley de Aguas nacionales, en su artículo 124, señala que Para la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas en zonas de veda o reglamentadas, distintas a las provenientes del laboreo de las minas, así como respecto de las aguas superficiales comprendidas dentro del lote que ampare una concesión minera, se estará a lo establecido por los artículos 42, 43 y 82 de la "Ley".

Se entiende por aguas provenientes del laboreo de las minas, aquéllas del subsuelo que necesariamente deban extraerse para permitir la realización de obras y trabajos de exploración y explotación.

Los titulares de concesiones mineras o sus causahabientes, que aprovechen las aguas a que se refiere el párrafo anterior, estarán obligados a:

I. Obtener el permiso de descarga de aguas residuales en cuerpos receptores que sean bienes nacionales;

III. Poner a disposición de "La Comisión" el agua sobrante o disponible después del uso o aprovechamiento que se realice, con base en los derechos que confieren tales concesiones.



ARTICULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

En relación a los artículos antes mencionados de la Ley de Aguas nacionales y de su reglamento en el proyecto se utilizarán las aguas provenientes de laboreo de las minas ya que la empresa minera cuenta con los permisos para el uso y aprovechamiento de las aguas provenientes de laboreo de las minas.

III.8.1.5. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos

La preparación del sitio, la construcción así mismo la operación y mantenimiento de la obra proyectada, se generarán residuos de diversas características. Como: residuos vegetales, papel, cartón, vidrio, metal, material impregnado con grasas y aceites, etc. Si esto sucede serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. El proyecto dará cumplimiento a los artículos 18 y 20, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el Artículo 21. Así mismo el proyecto cumplirá con los demás artículos ambientales.

III.8.1.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

De acuerdo con el **Artículo 1º**, el objeto de la LGVS es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la nación ejerce su jurisdicción. Asimismo, en el Artículo 5 de esta ley, se menciona que el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En este sentido, el Proyecto se vincula directamente con esta Ley, toda vez que éste pretende ubicarse en una región con ecosistemas característicos de zonas forestales de **Bosque de Encino - Pino** sin poner en peligro este ecosistema considerando su amplia distribución en el norte del País.

Se menciona dicha ley ya que el proyecto se pretende ubicar en áreas con cierta diversidad de vida silvestre ya que, con el desarrollo de las actividades propuesta, se presentará una afectación mínima que se traduce en la migración temporal de la fauna silvestre hacia zonas adyacentes al proyecto, no obstante, el proyecto contempla una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación enfocada a garantizar la protección de la vida silvestre.



En el **Título V disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre Capítulo VI trato digno y respetuoso a la fauna silvestre** en los artículos 30 y 31, se hace mención que el aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, quedando estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Debido a lo anterior, durante la ejecución del proyecto queda estrictamente prohibido el aprovechamiento de la vida silvestre y para contribuir a su conservación los ejemplares que se encuentren en el área del proyecto serán rescatados y reubicados en áreas adyacentes con las mismas características, para ello cuando se realice su traslado esta se efectuará bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

En el **Título VI conservación de la vida silvestre Capítulo I especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación en el artículo 56 y 61**, se hace alusión a la identificación a través de una lista de las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, en donde se señala el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies. Esta lista es revisada por la Secretaría para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. En este sentido, se realizó la consulta de dicha lista publicada en el DOF el 5 de marzo de 2014 para ver si alguna especie o poblaciones de las observadas y reportadas en la **MHF (Microcuenca Hidrológica Forestal), SA (Sistema Ambiental) y AI (Área de Influencia) y AP (Área del Proyecto)** en el presente estudio son prioritarias para la conservación.

En el artículo 58 se menciona que entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) **En peligro de extinción:** 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.
- b) **Amenazadas:** aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, 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.
- c) **Sujetas a protección especial:** 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.

En razón a lo anterior se realizó la identificación de las especies con algún estatus de protección considerada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Así mismo no se realizará ningún tipo de aprovechamiento cinegético que afecte a las poblaciones silvestres locales.



En el **Título VI conservación de la vida silvestre Capítulo II hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre en el artículo 63**, se hace mención que la conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Donde los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, para una especie o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.

En este sentido, el proyecto se vincula con el capítulo mencionado anteriormente, ya que éste no pretende realizarse en un área de hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre, de acuerdo con los criterios que así lo establecen. Asimismo, en apego con las disposiciones de la Ley, el Proyecto no realizara ningún aprovechamiento de vida silvestre; derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el sitio del proyecto, se identificaron especies incluidas en el listado de especies prioritarias para la conservación y bajo alguna categoría de riesgo, motivo por el cual se tomaran las medidas necesarias y adecuadas como la implementación de un programa de rescate de fauna durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

Respecto al **Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre en el Título Cuarto Conservación de la Vida Silvestre Capítulo Primero Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre en el artículo 70**, hace referencia que para los efectos del artículo 63 de la Ley, el Acuerdo Secretarial por el que se establezca el hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre se publicará en el Diario Oficial de la Federación y prevendrá la coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que éstas no autoricen proyectos o provean fondos que puedan destruir o amenazar las áreas designadas. En este sentido el proyecto queda fuera de las áreas con hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre establecidas por la Secretaría.

III.8.1.7. Ley General de Cambio Climático

Esta Ley establece definiciones, distribuye competencias y señala atribuciones a los tres órdenes de gobierno; define también los principios y los instrumentos básicos para la política de cambio climático y plantea objetivos tanto para política de adaptación como para la de mitigación, están instrumentadas de acciones y mecanismos, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático.

En este sentido, el Proyecto contempla actividades de reforestación con especies nativas, con el objeto de compensar y/o retribuir a los diferentes ecosistemas el daño que se ocasione **con las actividades propuestas**, con el objeto de restaurar los suelos forestales. Como parte de las actividades a realizar en la etapa de ejecución y abandono del sitio del proyecto. Estas acciones fortalecerán la política nacional de cambio climático, ayudando a revertir la deforestación y degradación; conservar y restaurar los suelos y así mejorar la captura de carbono contribuyendo simultáneamente a la mitigación y adaptación al cambio climático; aspectos que son mencionados en la Ley, dentro de los objetivos del Capítulo II y III del Título Cuarto.



III.8.1.8. Ley Federal de Derechos

Esta ley se vincula con el proyecto en el artículo 194-H, ya que este artículo menciona lo siguiente: Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas: **II)** Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B: a) \$33,121.13, **b) \$66,243.82** y c) \$99,366.52

III) Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad regional, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B: a) \$43,343.82, b) \$86,686.06 y c) \$130,028.30

IV) (Se deroga el primer párrafo).

Cuadro III-10. Criterios ambientales de la TABLA A

TABLA A			
No.	Criterios Ambientales	Respuesta	Valor
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1
		Sí	3
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Si	3
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1
		Sí	3

Para determinar la cuota que le corresponde pagar, se debe calificar cada uno de los criterios anteriores y su clasificación será de acuerdo a la suma de los valores obtenidos.

Cuadro III-11. Criterios ambientales de la TABLA B

TABLA B		
Grado	Cuota a Pagar Según el Inciso Correspondiente a las Fracciones II Y III de este Artículo	Rango (Clasificación)
Mínimo a)		3
Medio b)		De 5 a 7
Alto c)		9

El pago de los derechos de las fracciones II y III de este artículo se hará conforme a los criterios ambientales señalados en la TABLA A y los rangos de clasificación de la TABLA B, para lo cual se deberán sumar los valores que correspondan de cada criterio establecido en la TABLA A, y conforme al resultado de dicha suma se deberá clasificar el proyecto conforme a los rangos señalados en la TABLA B.

Para la presente **MIA-P** del Proyecto Minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., se determinó que la cuota a pagar en base al **Artículo 194-H** en su **fracción II** de la **Ley Federal de Derecho** es de **\$66,243.82 00/100 MN** esto en virtud



de los resultados de la calificación y clasificación de los criterios de la TABLA A y la TABLA B de la fracción IV del artículo 194-H ya que la suma de los valores de los criterios establecidos en la TABLA A es de 5 por lo que de acuerdo a la TABLA B se clasifica con un grado medio (de 5 a 7).

Así mismo esta ley se vincula con el proyecto en el **artículo 194-M para el Estudio Técnico Justificativo**, ya que este artículo menciona lo siguiente: Por la recepción, evaluación y dictamen de los estudios técnicos justificativos y, en su caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se pagará el derecho de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, conforme a las siguientes cuotas (Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2018, DOF: 22/12/2017):

I. Hasta 1 hectárea	\$1,149.86
II. De más de 1 ha hasta 10 ha	\$1,592.09
III. De más de 10 ha hasta 50 ha	\$3,361.09
IV. De más de 50 ha hasta 200 ha	\$6,722.19
V. De más de 200 ha	\$10,260.19

Cuando la solicitud se refiera a terrenos incendiados que requieran de un dictamen especial, se pagará adicionalmente el 20% de las cuotas establecidas en las fracciones anteriores.

III.8.2. Reglamentos

III.8.2.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, señala en su artículo 5 que quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad del inciso L fracciones I y III y del inciso O fracciones I, II y III requerirán previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, tal es el caso del presente proyecto.

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental al proyecto se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro III-12. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Artículo	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:	El proyecto comprende la preparación, construcción y operación de dos bocaminas y cuatro depósitos de material estéril (tepetatera), dicha obra es complementaria para la explotación de minerales del onjetivo "A Caneleña Sur".
Inciso L; exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:	Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales
Fracción I: Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo	



Artículo	Vinculación Con El Proyecto
Inciso O; Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas:	
Fracción I: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	
Fracción II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.	
Fracción III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas	

III.8.3. Normas oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto.

Con el propósito de cumplir con las demás disposiciones que regulan los procesos y actividades que se desarrollan durante cada etapa del presente proyecto, se considera lo aplicable de las siguientes normas oficiales mexicanas:

III.8.3.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas

NOM-041-SEMARNAT-2015: Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015),



NOM-042-SEMARNAT-2003: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (07/09/2005).

NOM-044-SEMARNAT-2006: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores (D.O.F. 12/10/2006).

NOM-045-SEMARNAT-2006: Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 13/09/2007).

NOM-050-SEMARNAT-1993: Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.

III.8.3.2. Para el manejo de residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).

III.8.3.3. Para el ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

NOM-080-SEMARNAT-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición (D.O.F. 22/06/1994). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 22/06/1994).

III.8.3.4. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del área y construcción del proyecto

NOM-017-STPS-2008 y NOM-019-STPS-2004: Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente del trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud, así mismo la segunda Norma constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.



III.8.3.5. Para el manejo y protección de la flora y fauna bajo estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (D.O.F. 30/12/2010).

III.8.3.6. Para mitigar impactos adversos a la flora y fauna

NOM-061-SEMARNAT-1994: Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal.

NOM-062-SEMARNAT-1994: Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo de Terrenos forestales agropecuarios.

III.8.3.7. Para la protección del suelo

NOM-060-SEMARNAT-1994: especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (D.O.F. 9/03/1994).

III.8.3.8. Vinculación del proyecto con las normas aplicables

A continuación, se presenta el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas, aplicables en cada etapa y de acuerdo a las materias aplicables, para el proyecto (Cuadro III-13).

Cuadro III-13. Vinculación con las normas aplicables.

Nomenclatura (Clave)	Nombre	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles				
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	4.2, 4.3 y 4.4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.



Nomenclatura (Clave)	Nombre	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
NOM-044-SEMARNAT-2006	combustible de dichos vehículos 07/09/2005). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores (D.O.F. 12/10/2006)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	5.1, 5.2 y 5.3	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 13/09/2007).	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.	Punto 4.1, 4.2, 6.1	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	4, 5, 5.1., 5.2, 5.3	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
En Materia de Residuos Peligrosos				
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7 y 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
En Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial				
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (D.O.F 01/02/2013)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7, 8, 9 y 10	Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.



Nomenclatura (Clave)	Nombre	Etapas aplicables para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En Materia de Protección de Flora y Fauna				
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (D.O.F. 30/12/2010)	Preparación del sitio y construcción.	4 y 5	El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y relocalización de las especies.
NOM-061-SEMARNAT-1994 NOM-062-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal y Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	Preparación del sitio y construcción.	4	El promovente deberá realizar acciones de prevención y mitigación, para disminuir los efectos adversos flora y fauna aplicando su rescate.
En Materia de Suelos				
NOM-060-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal (D.O.F. 9/03/1994)	Preparación del sitio y construcción.	4	El promovente vigilará que se realice la remoción necesaria dentro del área que ocupa el proyecto.
En Materia de Contaminación por Ruido				
NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición (D.O.F. 22/06/1994). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 22/06/1994).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	Punto 5.9.1.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los contratistas, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.
En materia de seguridad del trabajador				
NOM-017-STPS-2008 NOM-019-STPS-2004	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente del trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud, así mismo la segunda Norma constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	3, 4 y 5	El contratista supervisará que el personal que va a construir la obra se le proporcionará el equipo de seguridad (casco, guantes, arneses, etc.). El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los empleados durante la ejecución de las labores.



III.9. Conclusiones

Con base en las disposiciones que la normatividad en materia ambiental y los factores que pueden resultar en el proyecto con posibles afectaciones en el medio biótico y abiótico, se establece que el presente Proyecto es compatible con los ordenamientos legales y normativos a los cuales está vinculado, dando el Promoviente la atención debida y el cumplimiento a todos los ordenamientos y disposiciones vigentes en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal así como de nuevo uso del suelo, haciendo los manejos y programas restituidos a que haya lugar en materia forestal y ambiental.

El sitio no incide ni se enmarca dentro de Áreas Naturales Protegidas o Áreas especiales de conservación, cuerpos de agua superficial o subterránea que requieran un cuidado o carácter especial por motivo de las actividades que se realizarán durante el proyecto.



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

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas, esta última altera dichos patrones como un agente externo al alterar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los aprovechamientos forestales. Sin embargo, no se ha definido de manera clara y precisa la influencia de los factores presentes, ya que las relaciones entre ellos son muy complejas y no actúan en forma aislada y es frecuente que se den relaciones complementarias y antagónicas entre ellos (Rzedowski, 1978). Una forma de evaluar los impactos de las actividades antropogénicas para el caso particular del presente estudio y para esta región, es conocer las especies vegetales presentes, su distribución y los factores de disturbio exógenos, para incorporar estrategias de manejo que tiendan a minimizar los impactos negativos al medio ambiente.

Se ubicaron las características más importantes en el área del proyecto, se describen básicamente la flora y fauna del lugar, además de mencionar a otros elementos importantes como son: el clima, la geología, el suelo, la fisiografía, la hidrología superficial y subterránea y los aspectos socioeconómicos de la zona.

Para la descripción del ecosistema vegetal en el área del proyecto se consideran los componentes ambientales de las áreas donde el proyecto tiene gran influencia, desde el punto de vista de las relaciones de los diversos elementos que integran este ecosistema regional.

IV.1. Delimitación del área de estudio

El área de estudio o Sistema Ambiental (SA) fue determinada en base al Ordenamiento Ecológico local del Territorio del Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango el día 15 de septiembre de 2013, con base a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **31 San Diego de Tenzaens** cuya política es de Conservación (C), esta UGA cuenta con una superficie de **32,282.70 ha** y los usos compatibles son el Urbano, Agrícola, Biodiversidad, Forestal y Minería. Aunque esta UGA es compatible con el proyecto ya que lo que se busca con la realización del mismo es hacer más eficientes las actividades productivas que se llevan a cabo en la región es demasiado gran para caracterizar los aspectos abióticos y bióticos de la zona de estudio, razón por la cual se delimito un **Sistema Ambiental (SA)** que busca diagnosticar las condiciones actuales, sus tendencias de desarrollo y deterioro así como poder definir estas condiciones y tendencias hacia los posibles efectos que ocasionará la implementación del proyecto.

La metodología para la delimitación del SA, se basó en la recopilación de información vectorial-cartográfica de las delimitaciones de las regiones hidrológicas administrativas de la CONAGUA, capas vectoriales del INEGI, tal como la topografía, curvas de nivel, red hidrológica, análisis de imágenes de satélite (Google Earth – Ortofotos - Rasters) y por la elaboración del modelo digital de elevación (MDE) de la región con la finalidad de contar con los elementos necesario para el proceso de la delimitación en el software ArcGis 10.5.



En tal virtud, se delimito **un SA con una superficie de 4,760.8437 ha**, de tal forma de representar todas las condiciones bióticas y abióticas tanto de este sistema ambiental como del área del proyecto.

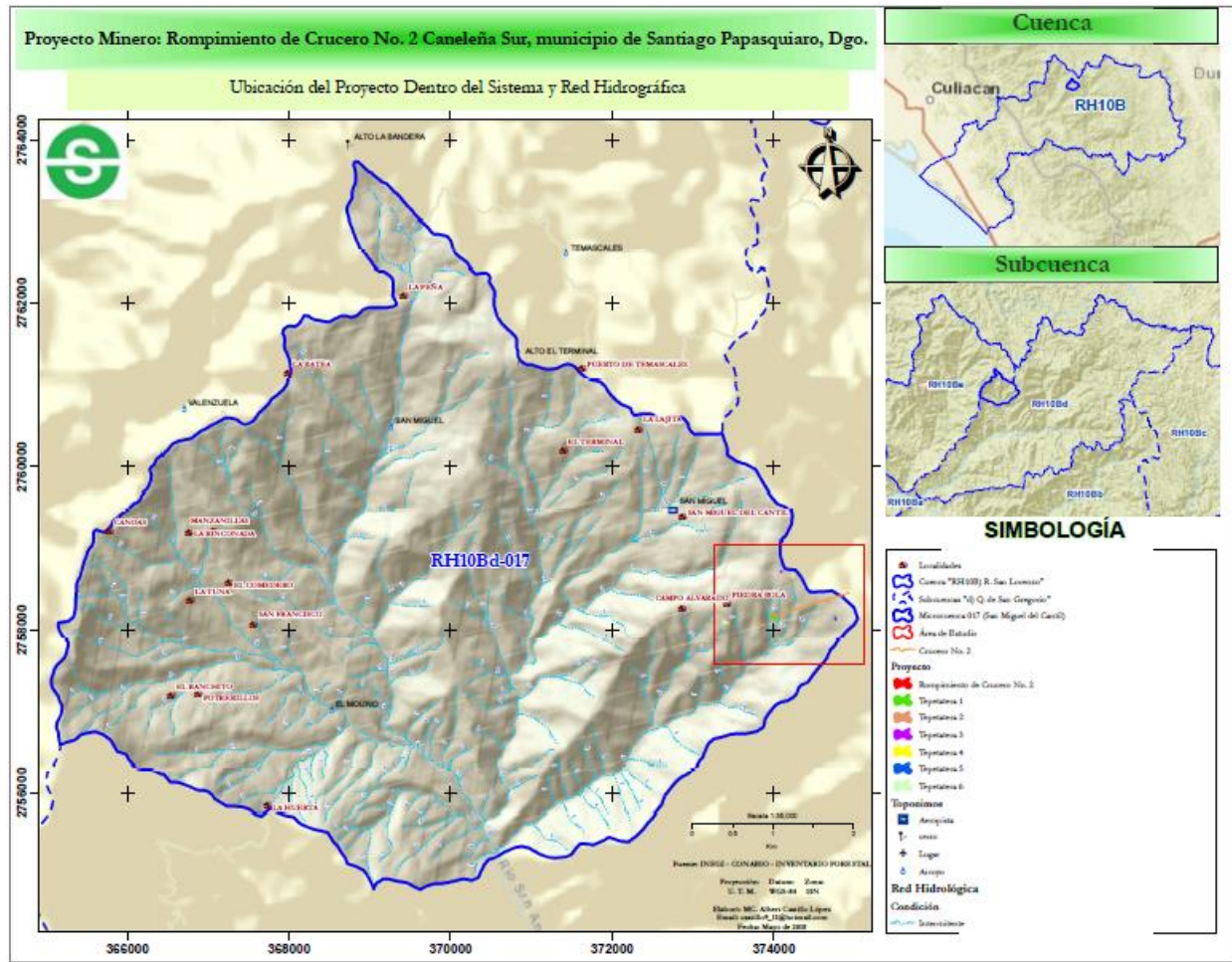


Figura IV-1. Delimitación y localización física del sistema ambiental.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

Según la clasificación climática de Köppen adaptada para México por García (1988), los climas presentes en el SA, se encuentra clasificada dentro del grupo climático C el cual considera a los climas templados y en donde el 57.86% de esta superficie corresponde al clima C(w2)(x') (templado subhúmedo) y el 42.14% corresponde al clima (A)C(w2) (templado subhúmedo) para ello se presenta en el Cuadro IV-1 la descripción y la superficie que ocupan estos climas (ver Figura IV-2).



Cuadro IV-1. Formula climática y tipo de clima presente en el SA.

Clave	Tipo de Clima	Descripción	Superficie (ha)	(%)
C(w2)(x')	Templado subhúmedo	Clima templado subhúmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es mayor al 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.	2,754.6165	57.86
(A)C(w2)	Semicálido húmedo	Clima semicálido húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual mayor de 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.	2,006.2272	42.14
Total			4,760.8437	100.00

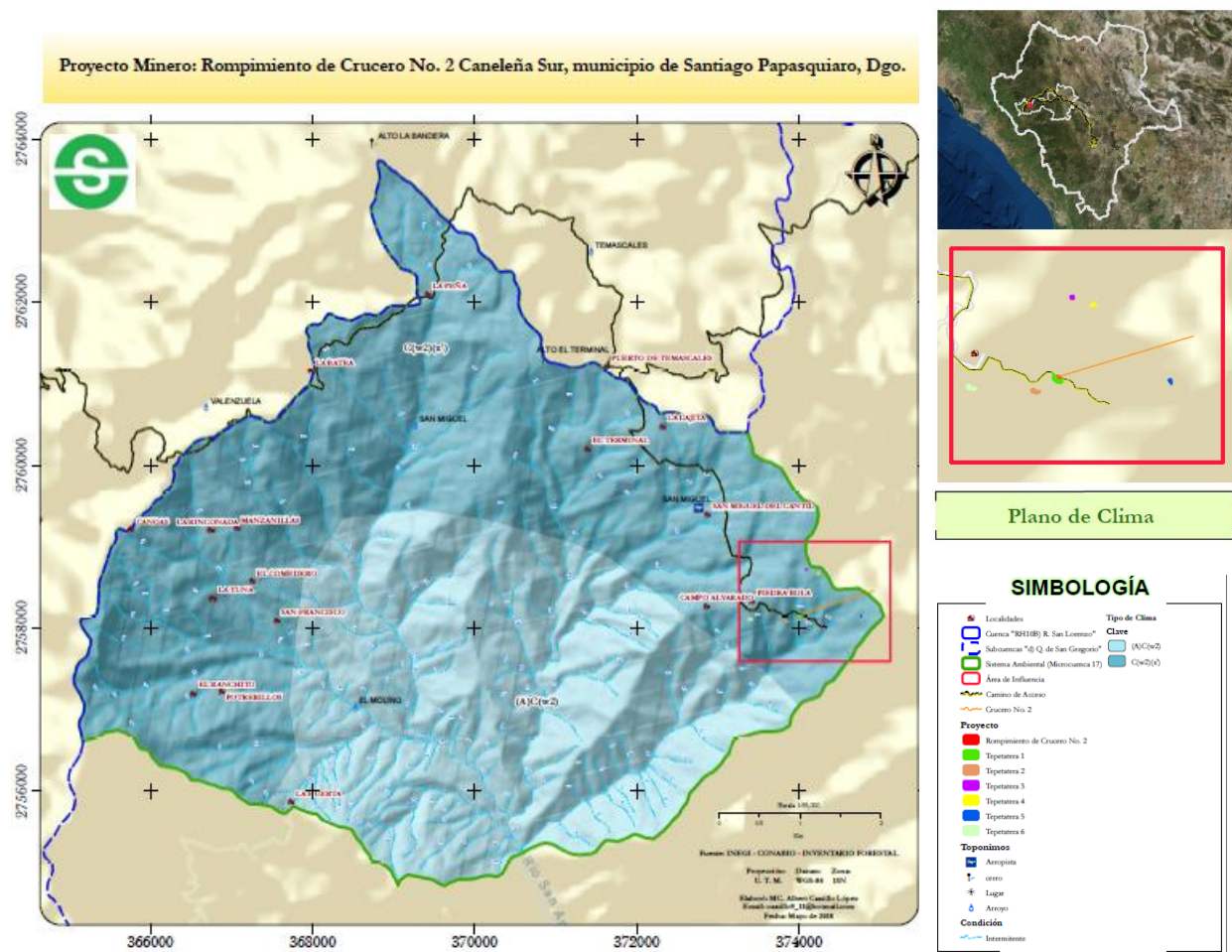




Figura IV-2. Tipos de climas presentes en el SA.

IV.2.1.1.1. Precipitación

Este componente es uno de los principales descriptores del clima. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local. Los resultados pueden ser extrapolados hacia otras regiones mediante modificaciones, tal como el sistema de clasificación climática de Köeppen, modificado por Enriqueta García para las condiciones de México.

Para conocer la precipitación media que sea representativa en el SA, se llevó a cabo un análisis de los datos registrados en diversas estaciones meteorológicas localizadas cercas de ella.

El procedimiento que se empleó para determinar la **precipitación media del SA** fue a través del **método del polígono de Thiessen**, para la aplicación de este criterio se requiere la ubicación de las estaciones en el SA y delimitar el área de influencia de cada una de ellas mediante el Software ArcGis 10.5; las áreas delimitadas por los polígonos que rodean cada estación corresponden al área de influencia de la estación.

Este método se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia a_i , superficie que se calcula según un procedimiento de poligonación. El procedimiento asume que, en el área de influencia, definida por la poligonal, ocurre el mismo valor de lluvia de aquel observado en la estación meteorológica más cercana.

Los polígonos de Thiessen tienen la desventaja de proporcionar una distribución discontinua de la lluvia sobre el SA y de considerar una distribución homogénea dentro de cada polígono. Sin embargo, se considera que la ponderación que propone proporciona resultados rápidos y aceptables. La ponderación se determina como:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i a_i)}{A}$$

Dónde: $\bar{P}$ = Precipitación media, P_i = Precipitación de la estación i (mm), a_i = Área del polígono de la estación i (ha), A = Área total del SA (en hectáreas).

Para la generación de los polígonos de Thiessen se tomaron en cuenta los registros de **9 estaciones meteorológicas** localizadas dentro del SA así como en las zonas limítrofes a esta, estos datos se han registrado durante el **periodo de 1981-2010** bajo la administración de la **Comisión Nacional de Agua** (CONAGUA, 2018).

Las estaciones meteorológicas consultadas y su ubicación geográfica en coordenadas UTM 13N WGS84 se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-2. Estaciones meteorológicas consultadas y su ubicación.

Estación	Nombre	UTM X	UTM Y
10071	San Miguel De Lobos	400801	2786013
10087	Vascogil	362532	2780180
10003	Canelas	341928	2776784



10050	El Ojito De Camellones	345641	2772841
10018	El Cantil	372748	2759313
10122	San Diego	386848	2753727
10148	El Real	343696	2733707
10031	Huahuapan	403459	2712192
25036	Guadalupe De Los Reyes	345954	2685127

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>

Generados los polígonos de Thiessen, el siguiente paso fue hacer el corte de esta capa con el límite del SA para conocer cuales estaciones meteorológicas tienen inferencias sobre el SA y poder realizar la ponderación de las precipitaciones. En este caso solo una estación meteorológica infiere en el SA y es la estación 10018 El Cantil para ello los datos de esta estación meteorológica se presenta a continuación:

Cuadro IV-3. Valores observados para la precipitación máxima, media y mínima mensual y anual (mm) en la estación meteorológica 10018 El Cantil.

Precipitación (mm)	Meses												Promedio Anual (mm)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Máxima	310.1	194.0	200.0	85.0	125.5	595.5	651.5	734.2	465.5	365.0	225.0	407.7	2,175.4
Media	76.6	40.0	20.5	10.3	30.0	156.5	341.4	264.8	208.0	81.7	44.9	78.1	1,352.8
Mínima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IV.2.1.1.2. Temperatura

Al igual que para la precipitación el procedimiento que se empleó para determinar la temperatura del SA fue a través del método del polígono de Thiessen, utilizando los registros de las estaciones meteorológicas que formaron los polígonos en la superficie del SA.

En este sentido, los datos que se utilizaron fueron los de la estación meteorológica 10018 El Cantil, donde se puede observar que la temperatura promedio anual es de 15.4 °C, encontrándose el mes de junio como el mes más caluroso con una temperatura promedio de 18.9 °C y siendo el mes de enero el mes más frío con una temperatura promedio de 11.2 °C. (Fuente de Información: CONAGUA), como se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-4. Temperatura máxima, media y mínimas mensuales y anuales registradas en la estación meteorológica 10018 El Cantil que influyen en el SA.

Temperatura (°C)	Meses												Promedio Anual (°C)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Máxima	16.2	16.7	19.5	22.1	23.9	24.0	21.2	21.7	21.8	22.0	19.8	16.9	20.5
Media	11.2	11.5	13.5	15.9	17.7	18.9	17.3	17.7	17.7	17.0	14.5	12.0	15.4
Mínima	6.3	6.3	7.6	9.8	11.6	13.7	13.3	13.6	13.6	12.1	9.3	7.1	10.4

Fuente: <http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>

Como se puede apreciar en la Figura IV-3 la más alta precipitación se tiene en los meses de Julio a septiembre con un máximo de 341.4 mm. Los meses de marzo y abril son los más secos con precipitaciones que van de 10.5 a los 30 mm.

Se presentan los fenómenos climatológicos denominados Nortes, que se caracterizan en la zona por producir las lluvias de invierno conocidas localmente como aguas nieves, sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido a la influencia de tormentas



tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre.

En el **Anexo 6a** se presenta el plano de los tipos de climas presentes en el área donde se localiza el proyecto.

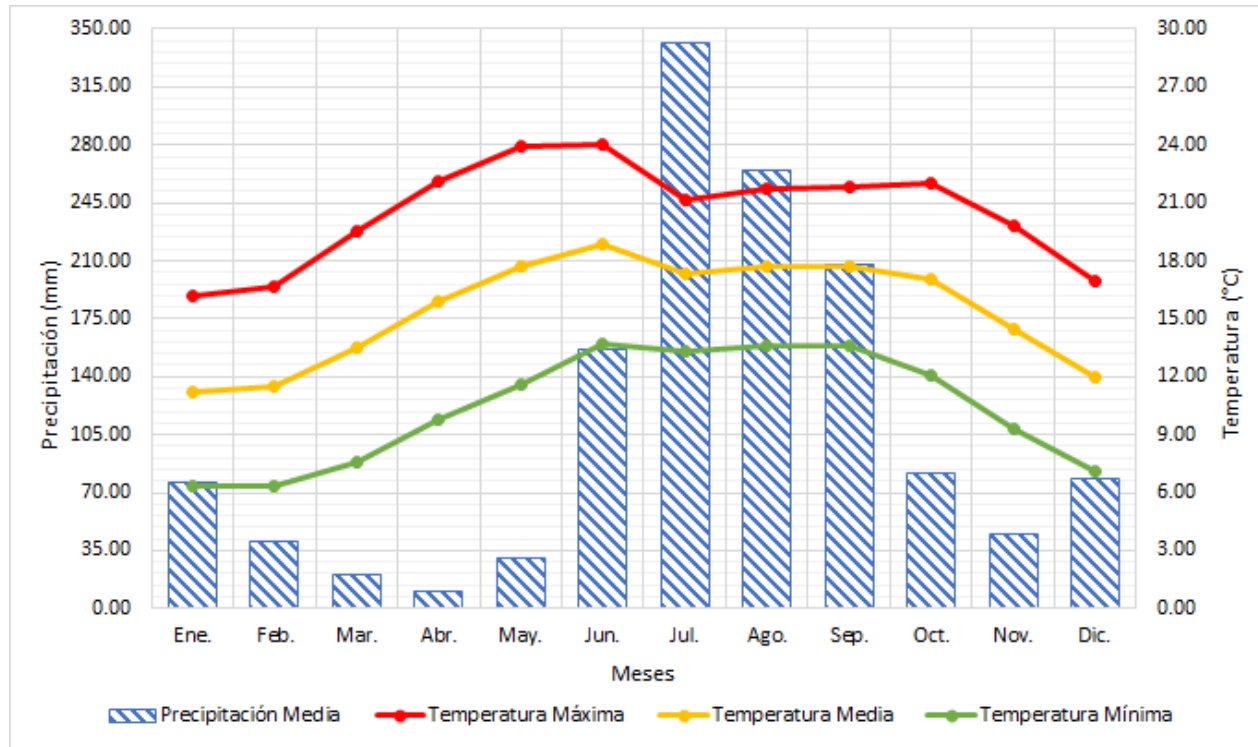


Figura IV-3. Climograma representativo de la estación meteorológica 10018 El Cantil.

IV.2.1.1.3. Evaporación

La evaporación es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial. A diferencia de la ebullición, la evaporación se puede producir a cualquier temperatura, siendo más rápido cuanto más elevada sea esta. Debido a las altas temperaturas que se registran en primavera y verano han ocasionado una evaporación muy elevada.

Cuadro IV-5. Evaporación potencial registrada en la estación meteorológica 10018 El Cantil.

Variable Climática	Meses												Promedio Anual (mm)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Evaporación	78.0	97.9	139.2	165.9	183.3	145.7	107.3	110.7	104.3	105.2	89.5	72.3	1,399.3

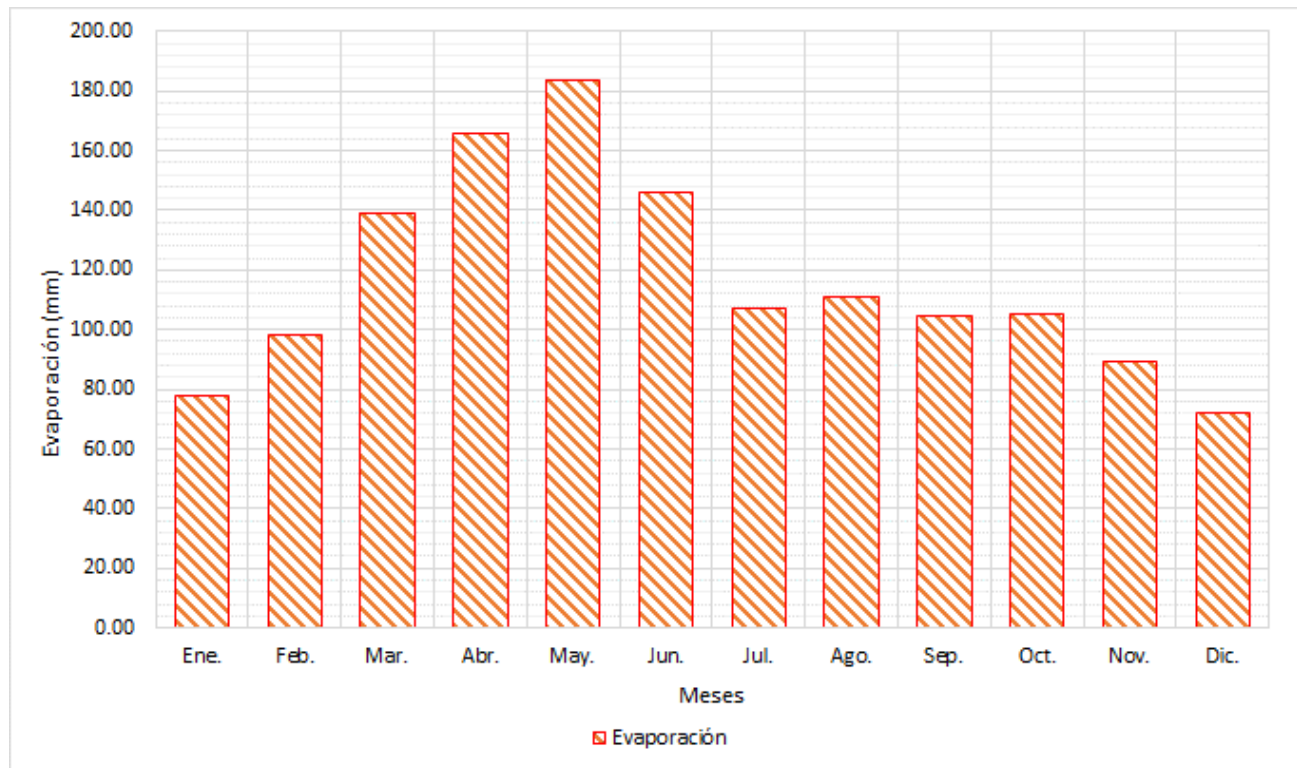


Figura IV-4. Grafica representativa de la evaporación registrada en la estación meteorológica 10018 El Cantil.

IV.2.1.1.4. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas

Las granizadas o precipitación sólida se producen cuando las gotas de agua se enfrían de manera brusca por debajo de una temperatura de 0 °C causada por movimientos fuertes de ascenso y descenso del aire, en esta región la frecuencia de este fenómeno es de 0.4 días en promedio al año, siendo los meses de abril, mayo, junio y julio los de mayor posibilidad de que se presente este fenómeno.

La niebla es un fenómeno atmosférico que se produce cuando una porción de aire lleva partículas de agua en suspensión, que proceden de la condensación del vapor de la atmósfera, y que impide la visibilidad, este fenómeno se puede observar en esta región en promedio 14.5 veces al año donde los meses con mayor probabilidad de que ocurra este evento son junio, julio, agosto y septiembre.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED, 2016) las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Pueden durar hasta dos horas y suelen acompañarse de una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados. En la región este fenómeno se presenta en promedio 0.9 veces al año y los meses con mayor probabilidad de que ocurra son julio, agosto y septiembre.

Cuadro IV-6. Granizadas, Niebla y Tormentas Eléctricas registradas en la estación meteorológica 10018 El Cantil.



Fenómeno Meteorológico	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Niebla	0.6	0.3	0.1	0.1	0.6	2.4	3.3	2.0	2.4	0.7	0.8	1.2	14.5
Tormenta Eléctricas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.9

IV.2.1.1.5. Vientos (dirección y velocidad)

Los vientos se diferencian según la dirección de donde proceden. Normalmente, estos, llevan el nombre del sector geográfico concreto desde donde sopla o bien se le da un nombre propio.

Debido a que no se cuenta con datos registrados de la dirección del viento en las estaciones meteorológicas consultadas que se encuentran bajo el cargo de la CONAGUA y que fueron utilizadas para conocer las variables de temperatura y precipitación en el SA se consideró la dirección de los vientos registrados en la estación meteorológica Obispo ubicada en el municipio de Culiacán ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más aptos para la zona.

Esta estación se encuentra a una distancia del proyecto de 121 kilómetros aproximadamente y se ubica entre las coordenadas 24° 15' 9.8" de latitud norte y 107° 11' 4.9" de longitud oeste, dicha estación se encuentra bajo la administración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Sinaloa (INIFAP).

Los datos que a continuación se presentan fueron registrados durante el periodo de mayo de 2006 hasta mayo de 2012.

Cuadro IV-7. Dirección del Viento.

Año/mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio anual
2006	ND	ND	ND	ND	284.15(O)	210.28(SO)	199.42(S)	281.62(O)	226.06(SO)	143.27(SE)	203.5(SO)	232.09(SO)	216.09(SO)
2007	258.95(O)	290.54(O)	196.62(S)	227.73(SO)	354.02(N)	199.82(S)	228.92(SO)	291.42(O)	159.13(S)	211.97(SO)	185.55(S)	126.02(SE)	199.39(S)
2008	267.78(O)	321.95(NO)	249.86(O)	264.64(O)	256.55(O)	254.86(O)	229.18(SO)	229.18(SO)	229.18(SO)	ND	ND	173.36(S)	236.93(SO)
2009	173.34(S)	173.35(S)	173.35(S)	173.36(S)	172.87(S)	164.50(S)	181.56(S)	230.28(SO)	349.05(N)	349.05(N)	349.05(N)	349.05(N)	191.70(S)
2010	349.05(N)	349.05(N)	349.05(N)	349.04(N)	349.04(N)	314.67(NO)	284.76(O)	194.32(S)	257.24(O)	206.31(SO)	187.83(S)	ND	333.23(NO)
2011	ND	173.17(S)	325.30(NO)	164.08(S)	314.58(NO)	233.77(SO)	293.77(NO)	256.99(O)	226.28(SO)	213.78(SO)	336.60(NO)	50.36(NE)	235.59(SO)
2012	290.99(O)	227.21(SO)	161.47(S)	321.14(NO)	262.33(O)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	272.24(O)
Promedio general	268.02(O)	255.88(O)	242.61(SO)	250.00(O)	284.79(O)	229.65(SO)	236.27(SO)	247.30(SO)	241.16(SO)	224.88(SO)	252.51(O)	186.18(S)	240.74(SO)

Como se puede observar en el cuadro anterior la dirección promedio de los vientos en el SA es hacia el Suroeste.

IV.2.1.1.6. Velocidad del Viento

De acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica Obispo, la magnitud de la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo 2006-2012 es de 3.15 km/hr y la mayor velocidad se ha registrado es en el mes de octubre con 4.17 km/hr.

Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica "Obispo".

Año/mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio anual
2006	S/D	S/D	S/D	S/D	0.60	4.66	4.40	3.02	3.23	4.72	3.17	3.35	3.39
2007	4.24	3.39	2.88	2.25	2.11	3.06	4.23	3.89	3.50	4.81	2.68	3.63	3.39
2008	2.78	2.15	2.07	2.00	2.73	2.67	3.31	3.06	2.00	S/D	S/D	2.84	2.56
2009	2.58	2.22	1.62	1.94	2.35	3.30	4.57	4.37	4.04	4.84	2.57	2.48	3.07



2010	1.90	2.09	2.09	2.28	2.73	3.13	3.53	3.87	3.88	3.52	2.12	S/D	2.83
2011	S/D	3.09	3.18	2.84	3.53	4.39	3.95	2.77	2.63	2.98	3.44	3.62	3.31
2012	2.74	3.41	4.00	3.79	3.57	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	3.50
Promedio general	2.85	2.73	2.64	2.52	2.52	3.54	4.00	3.50	3.21	4.17	2.80	3.18	3.15

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1. Características litológicas del área

La historia geológica del Estado de Durango y en particular del SA tienen su registro litológico desde el Periodo Precámbrico en donde se originan los escasos afloramientos gnéissicos que dan evidencia de los grandes procesos deformacionales en ese tiempo; dichos procesos son correlacionales con los sucedidos en el fenómeno conocido como Cratón de Norteamérica. Posteriormente a partir del Cenozoico en la Sierra Madre Occidental se tuvo lugar la primera etapa de elevación del altiplano en el país y en el Noroeste de Norteamérica.

Con esto se inició una etapa de volcanismo ya que, tras un intervalo de aparente quietud, en un tiempo geológico relativamente corto, entre 36 a 29 millones de años, tuvo lugar la emisión explosiva casi sincrónica de la voluminosa cubierta de ignimbritas que compone la alta mesa volcánica de la Sierra Madre Occidental. A partir del Mioceno, prosiguió la emisión intermitente de basaltos provenientes de campos volcánicos aislados; en esta misma época, se inició una etapa tectónica extensional que da su sello a la morfología actual de la provincia Sierras y Llanuras del Norte, caracterizada por la alternancia de serranías constituidas por bloques tectónicos levantados y bolsones en las depresiones estructurales. En base a lo anterior tenemos que, a partir del Eoceno, los eventos más importantes en la región han sido volcanismo y fallamiento.

Con base en la información geológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2018) específicamente de la carta G1310 Culiacán escala 1: 250,000 para el SA el lecho geológico tuvo su origen en la era Cenozoico dentro del periodo Terciario en donde se puede encontrar la presencia de rocas ígneas extrusivas como la Rioluta-Toba Ácida en el 100.00% de la superficie. En el siguiente cuadro se presenta la información geológica del SA.

Cuadro IV-9. Clave, entidad, clase, tipo, era, sistema, serie, unión de serie, superficie y porcentaje de la geología a nivel del SA.

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Serie	Unión de Serie	Sup. (ha)	%
Tom(R-Ta)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Riolita-Toba Ácida	Cenozoico	Terciario	N/A	Oligoceno-Mioceno	4,760.8437	100.00
Total								4,760.8437	100.00

Estratigrafía

En el SA, la estratigrafía está representada por unidades litológicas de la era Cenozoico del periodo terciario entre el Oligoceno-Mioceno, en donde afloran rocas ígneas extrusivas. A continuación, se describen las rocas presentes en el SA:

Riolita-Toba ácida Tom(R-Ta): es una unidad constituida por la asociación de cuerpos de tobas y derrames riolíticos que guardan una relación muy variable. La forma una secuencia irregular de riolita fluidal y esferulítica, ignimbrita, toba riolítica y brecha volcánica ácida. La riolita fluidal es de color rojizo con estructura compacta y textura microcristalina; la riolita esferulítica de color rosa a gris con intemperismo ocre; la ignimbrita es de color gris con textura fluidal y textura microcristalina; contiene en su composición minerales de cuarzo, sanidino, oligoclasa, biotita,



clorita, apatito y zircón. La toba y la brecha son rosadas, de textura merocrystalina; estructura compacta porfídica.

La primera tiene minerales de cuarzo, oligoclasa, andesina, sanidino, biotita y hematita; la segunda está formada por fragmentos angulosos de rocas volcánicas ácidas e intermedias englobados en una matriz areno-tobácea. Su morfología es de sierra generalmente abrupta y escarpada, aunque también es común la presencia en grandes mesetas disectadas por profundos cañones, presentando esta unidad fracturamiento o fallamiento de moderado a fuerte, intemperismo profundo y espesor de más de 1000 m. este tipo de roca forma parte del Supergrupo Volcánico Superior, esta unidad, está caracterizado por rocas volcánicas ácidas, tales como tobas riolíticas, riolitas, brechas riolíticas e Ignimbritas. Regionalmente, esta unidad incluye varias unidades caracterizadas por litologías volcánicas félsicas afines.

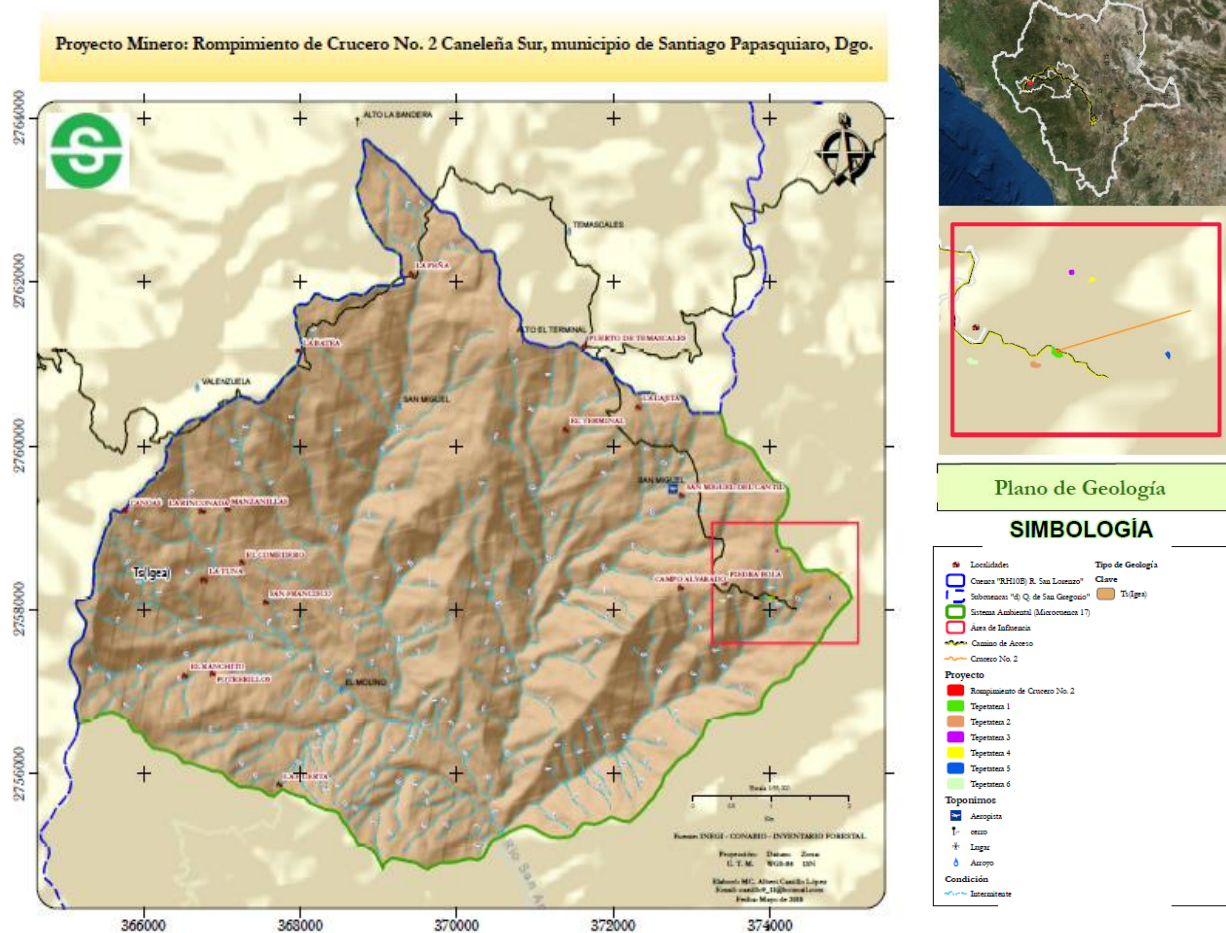


Figura IV-5. Tipo de Geología presente en el SA.

En el **Anexo 6c** se presentan los mapas con los tipos geológicos del área del proyecto, así como las fallas geológicas del SA.



IV.2.1.2.2. Características geomorfológicas

El SA se encuentra ubicado en la provincia III conocida como Sierra Madre Occidental, en la subprovincia 15 Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, en sistema de toporformas 107-0/01 “Sierra” y 320-0/02 “Meseta”; presentando una topografía un tanto accidentada con pequeñas superficies llanas, con altitudes que oscilan de los 888 m a los 2,747 m

Cuadro IV-10. Provincia fisiográfica, Subprovincia, Sistema de Topoformas en el SA.

Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			Sup. (ha)	%
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
III	Sierra Madre Occidental	15	Gran Meseta y Cañadas Duranguenses	107-0/01	Sierra	Sierra Alta con Cañones	4,131.9334	86.79
				320-0/02	Meseta	Superficie de Gran Meseta con Cañadas	628.9103	13.21
Total							4,760.8437	100.00

IV.2.1.2.3. Características del relieve

De acuerdo con el modelo digital de elevación que se elaboró para el SA se observa que esta cuenta con altitudes que van de 888 m a 2,747 m donde se pueden observar exposiciones variadas, ya que es posible encontrar exposiciones zenitales, noreste, noroeste, suroeste, sureste, exposiciones norte, sur, este y oeste, la exposición predominante es la Suroeste (SW). Las pendientes que se presentan en el SA van de 0.01° hasta un máximo de 69.80° donde la pendiente media es de 29.55°.

Cuadro IV-11. Topografía del SA.

SISTEMA AMBIENTAL					
Provincia Fisiográfica			III) Sierra Madre Occidental		
Subprovincias Fisiográficas			15) Gran Meseta y Cañadas Duranguenses		
Sistema de Topoformas			107-0/01 y 320-0/02) Sierra y Meseta		
Altitud			Máxima (msnm)		2,747
			Mínima (msnm)		888
Exposiciones			Pendientes (°)		
	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Rangos	Superficie (ha)	%
Zenital (Z)	31.2133	0.66	0.00-7.00	111.6312	2.35
Norte (N)	183.9988	3.86	7.01-14.00	272.4233	5.72
Noreste (NE)	439.151	9.22	14.01-21.00	620.0146	13.02
Este (E)	614.2767	12.90	21.01-28.00	995.1300	20.90
Sureste (SE)	811.9801	17.06	28.01-35.00	1,249.9042	26.25
Sur (S)	776.2778	16.31	35.01-42.00	996.3611	20.93
Suroeste (SW)	902.4449	18.95	42.01-49.00	397.4251	8.35
Oeste (W)	664.1147	13.95	49.01-56.00	94.3517	1.98
Noroeste (NW)	337.3864	7.09	56.01-63.00	21.3644	0.45
			63.01-69.80	2.2381	0.05
Total	4,760.8437	100.00	Total	4,760.8437	100.00
Exposición Promedio	Suroeste (SW)		Pendiente Promedio	29.55°	

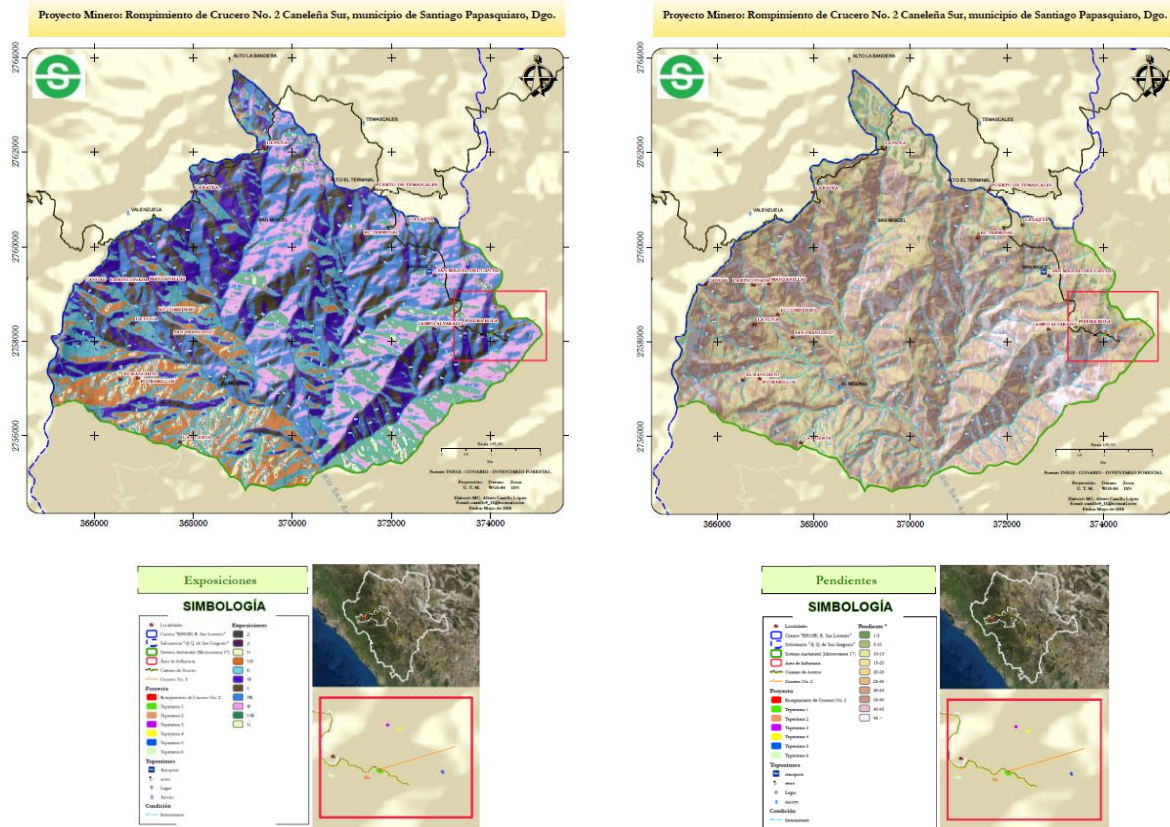


Figura IV-6. Tipo de Exposiciones y Pendientes presente en el SA.

De acuerdo a la carta topográfica G13C56 (San Gregorio) escala 1: 50,000 del INEGI, la principal elevación dentro del SA se conoce con el nombre de Cerro Alto El Terminal.

IV.2.1.2.4. Presencia de fallas y fracturamientos

Las fallas geológicas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión.

La rotura longitudinal de la roca sin que exista movimiento apreciable es conocida como fractura.

En razón de lo anterior y basados en la Carta Geológico-Mineras G1310 Culiacán Escala 1:250 000, Servicio Geológico Mexicano (SGM), 2000, se determinó que dentro del SA existe presencia de 5 fracturas geológica y no existen fallas geológicas.

A continuación, se presenta las fracturas geológicas encontradas dentro del SA (Cuadro IV-12).



Cuadro IV-12. Fracturas geológicas determinadas en el SA.

Identificador	Entidad	Tipo	Movimiento Horizontal	Movimiento Vertical	Inclinación	Buzamiento	Representación Geométrica	Longitud (Km)
25	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	0.1111
41	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	4.2213
53	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.7266
59	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	3.4073
60	Fractura	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Definida	1.7398

IV.2.1.2.5. Sismicidad

De acuerdo con las regiones sísmicas de México el SA se encuentra en la zona B como se puede apreciar en la Figura IV-7. Esta es una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En base a esto podemos concluir que es muy poco probable que ocurran eventos de esta naturaleza en esta área.

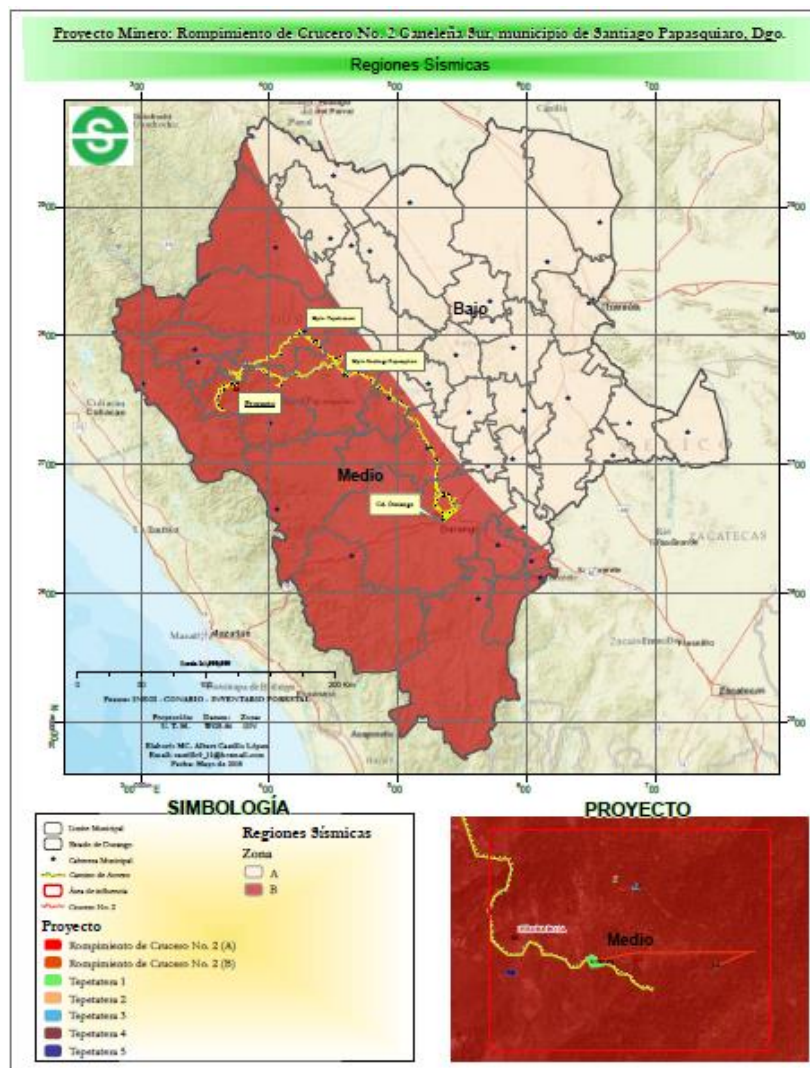


Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en el Estado de Durango

En el **Anexo 6c** se presenta el plano de Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en el estado de Durango en una escala de 1:3'000,000.

IV.2.1.2.6. Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones

En base a la información recabada en la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) el SA y AP se encuentran dentro de un área susceptible a deslizamiento de laderas identificado como Golfo de California-Chihuahua-Durango como se puede observar en la Figura IV-8, por lo que se tomaran las precauciones necesarias para evitar algún percance con los trabajadores si se llegara a presentar un evento de esta naturaleza.

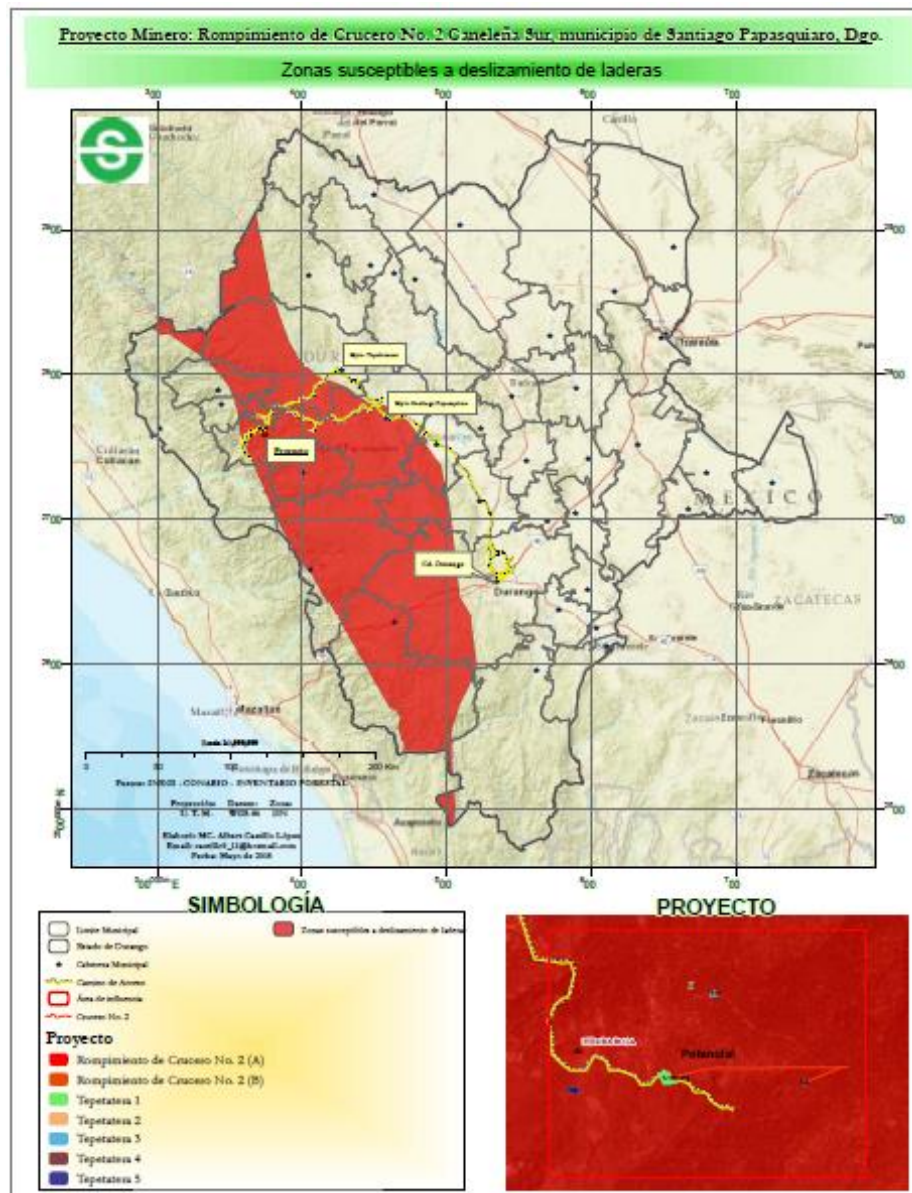


Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en el Estado de Durango.



En el **Anexo 6a** se presenta el plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Áreas Susceptibles a Deslizamiento de Laderas en el Estado de Durango en una escala 1:3'000,000.

Referentes a las inundaciones, es muy poco probable que puedan ocurrir en el SA y AP debido a la topografía que presenta, además de que no se han registrados eventos de esta naturaleza.

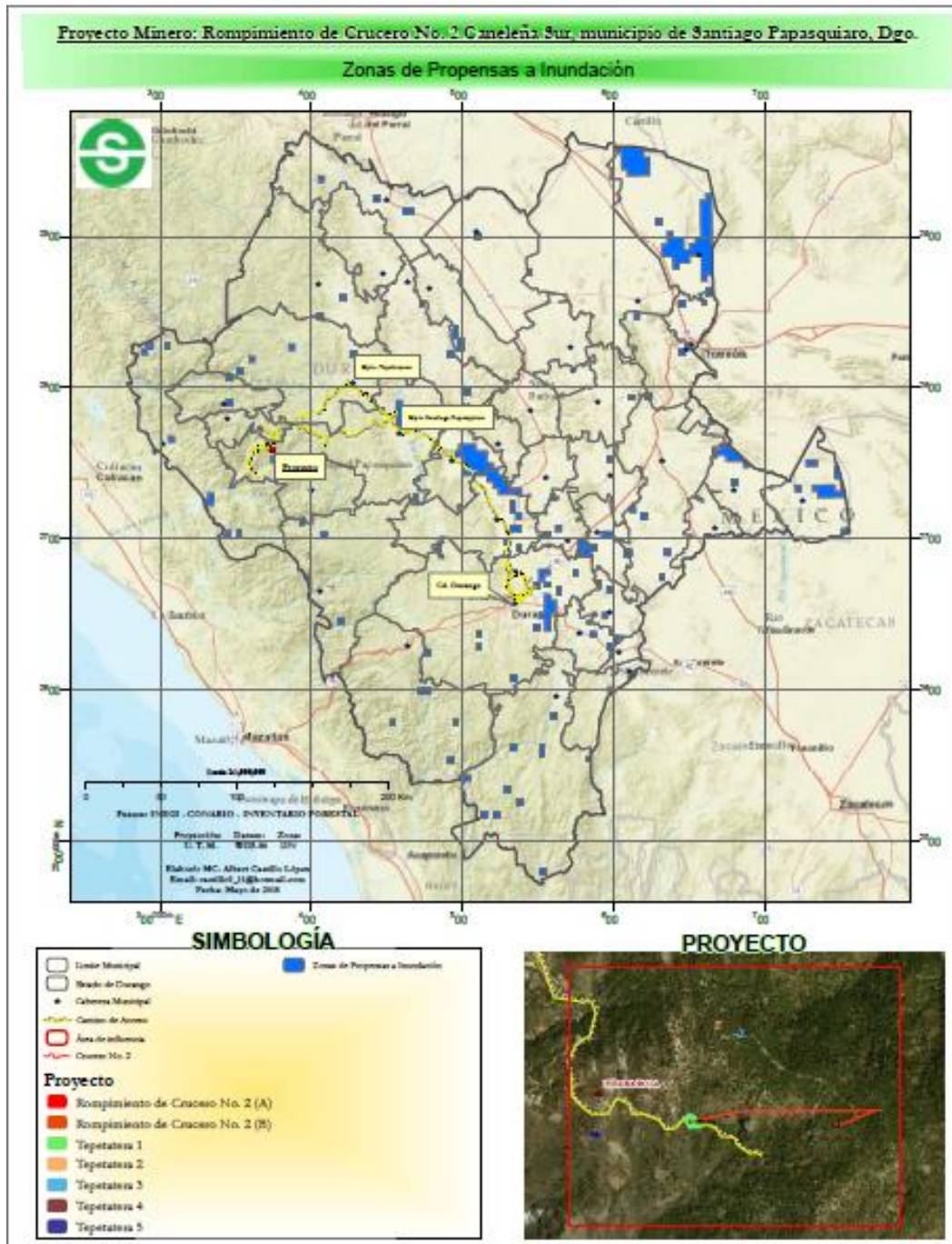


Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en el Estado de Durango.



En el **Anexo 6a** se presenta el plano de Ubicación del Proyecto Respecto a las Zonas Potenciales de Inundación en el Estado de Durango en una escala 1:3'000,000.

IV.2.1.2.7. Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan

Conforme la SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 en el SA no existe erosión.

Fuente:

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml? httpcache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fqdc_html.xsl& indent=no

Para efecto de complementar este apartado se ha realizado una estimación de la pérdida de suelo del SA mediante la Ecuación Universal de Pérdida Suelo (EUPS) para el caso de la erosión hídrica y a través del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84).

I.1.1.1.1.1. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA

Para estimar la erosión hídrica en el SA se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (EUPS) (Haan *et al.*, 1994). La ecuación se usa en cualquier región geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

Dónde: **E**= Promedio anual de pérdida de suelo ($t\ ha^{-1}\ año^{-1}$), **R**= Factor de erosividad de la lluvia ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ hr^{-1}\ año^{-1}$), **K**= Factor de erosionabilidad del suelo ($t\ ha^{-1}\ h$) ($MJ\ mm\ ha^{-1}$), **L**= factor de longitud de la pendiente (adimensional), **S**= Factor del grado de la pendiente (adimensional) y **C**= factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional).

I.1.1.1.1.1.1. Álgebra de mapas

En México, para calcular la pérdida de suelos por erosión hídrica es más común aplicar la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS, ecuación 1) usando la técnica de álgebra de mapas en el marco del software ArcGIS (ESRI, 2016; Figueroa-Jáuregui *et al.*, 2011; Flores López *et al.*, 2003) que realizarlo en SWAT ((Rivera-Toral *et al.*, 2012; López, 2011). La técnica de álgebra de mapas en ArcGIS, consiste en crear un mapa raster para cada uno de los componentes de la EUPS; una vez creados los mapas, se realiza una multiplicación entre ellos. Esto se hace con la extensión Spatial Analyst de ArcGIS por medio del uso de la herramienta Raster Calculator. A continuación, se presenta el desarrollo de cada uno de los mapas raster de la EUPS, para el cálculo de la erosión actual.

I.1.1.1.1.1.1.2. Factor de erosividad de la lluvia (R)

El **factor de la erosividad de la lluvia R**, definida como la capacidad potencial de ésta para causar erosión, es medida por medio de los índices de erosividad (Figueroa *et al.*, 1991). En México se

tiene poca información sobre la intensidad de lluvia, por lo que se han desarrollado modelos empíricos alternativos para la estimación del factor R en función de otros parámetros de la lluvia. Sin embargo, la utilización del EI₃₀ (índice de erosividad 30 m) ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991) estimó el EI₃₀ para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil MJ mm ha⁻¹ hr⁻¹ año⁻¹. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R. **El SA se ubica en la región X**, quedando como se indica a continuación:

Cuadro IV-13. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana.

Región	Ecuaciones	
	R = EI ₃₀ ; P = lluvia media anual	R ²
I	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.67516P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559xP + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	0.94
VI	$R = 6.68471P + 0.001680P^2$	0.9
VII	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.97
XIV	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	0.95

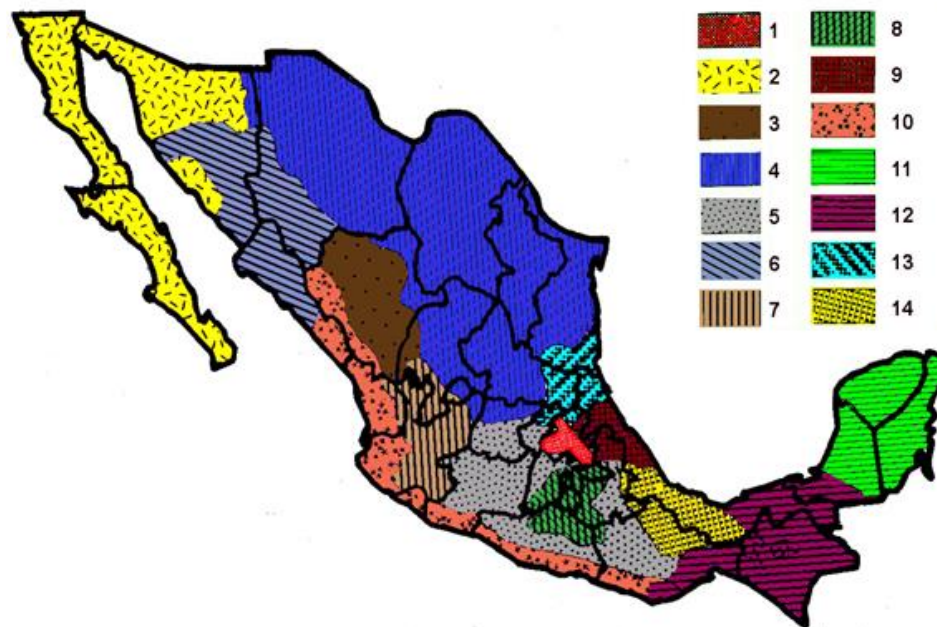


Figura IV-10. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.



$$R = 6.89375P + 0.000442P^2$$

Dónde: R = Factor de erosividad de la lluvia en MJ mm·ha⁻¹·h⁻¹ y P = Precipitación media anual en mm.

La precipitación del SA se caracterizó mediante información histórica del periodo 1981-2010 (CONAGUA, 2017); para ello se seleccionaron **nueve estaciones** climatológicas que rodean el SA, y que se describen en el Cuadro IV-14.

Cuadro IV-14. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.

Estación	Nombre	UTM X	UTM Y	Precipitación media anual	Temperatura Máxima	Temperatura Media	Temperatura Mínima
10071	San Miguel de Lobos	400801	2786013	806.10	21.30	11.50	1.80
10087	Vascogil	362532	2780180	1,446.80	20.30	11.80	3.30
10003	Canelas	341928	2776784	1,331.10	27.80	20.00	12.30
10050	El Ojito de Camellones	345641	2772841	1,603.20	21.40	11.20	1.10
10018	El Cantil	372748	2759313	1,352.80	20.50	15.40	10.40
10122	San Diego	386848	2753727	854.90	23.80	17.40	11.00
10148	El Real	343696	2733707	791.90	33.30	26.10	18.80
10031	Huahuapan	403459	2712192	820.80	29.40	20.40	11.50
25036	Guadalupe de los reyes	345954	2685127	2,094.50	30.90	23.70	16.50

El mapa raster de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia fue obtenido mediante el **método de las isoyetas para determinar el factor R** anual para un periodo de 29 años (1981-2010).

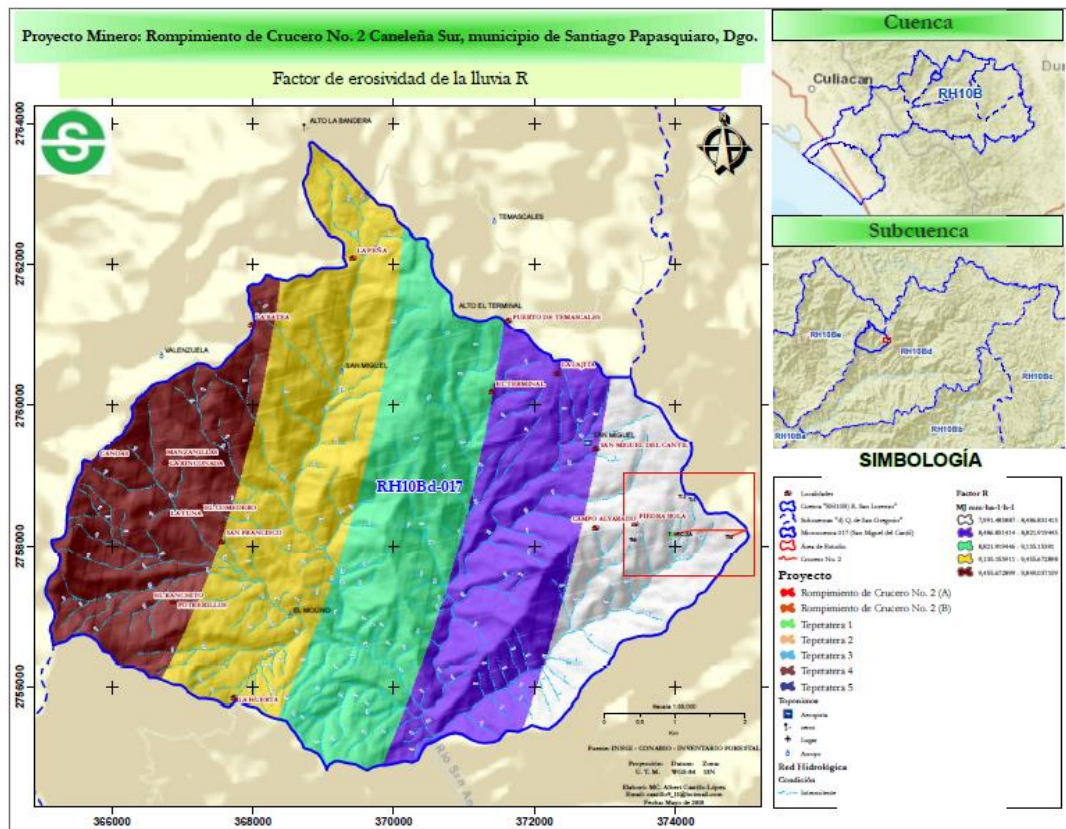


Figura IV-11. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R).



1.1.1.1.1.1.3. Factor de erodabilidad del suelo (K)

El **factor de erodabilidad del suelo K**, es un factor que toma en cuenta el tipo de suelo. Para su determinación se ocupó el conjunto de datos espaciales de perfil de suelo escala 1:250,000 Serie II (Continuo Nacional) el cual contiene información ambiental, morfológica de 4,418 perfiles, datos físicos y químicos practicados a 14,349 muestras de suelo y 1,901 fotografías. De los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano, los cuales utilizaron para su clasificación el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (por sus siglas en inglés *World Reference Base for Soil Resources* WRB), reporte número 84, publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma Italia en el año de 1999, adaptado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para las condiciones de ambientales de México. El Continuo Nacional de Datos muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el territorio mexicano. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico carta G13-10 Escala 1:250 000 Serie II.

Para generar el mapa raster de la Distribución espacial del Factor de erodabilidad del suelo fue obtenido mediante la selección **33 muestras de perfil del suelo cercanas al SA** utilizando el **método de las IDW** (*inverse distance weighted*) para determinar el factor k dentro del SA.

Cuadro IV-15. Factor k para cada tipo de perfil del suelo en el SA.

No. Perfil	UTM X	UTM Y	Carta	Clave Suelo	Grupo Suelo	Altura	Geología	Vegetación	Pendiente	Textura	K
148106-1	204815 1	145000 5	G130 7	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2290	Ígnea extrusiva	Bosque	25	C	5.20
148106-2	204815 1	145000 5	G130 7	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2290	Ígnea extrusiva	Bosque	25	Ca	4.90
148106-3	204815 1	145000 5	G130 7	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2290	Ígnea extrusiva	Bosque	25	C	1.30
148106-4	204815 1	145000 5	G130 7	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2290	Ígnea extrusiva	Bosque	25	C	0.80
148108-1	207127 8	144985 0	G130 7	LVsklen(dy)/2r	LUVISOL	2500	Ígnea extrusiva	Bosque	20	C	0.80
148108-2	207127 8	144985 0	G130 7	LVsklen(dy)/2r	LUVISOL	2500	Ígnea extrusiva	Bosque	20	C	0.90
148109-1	207597 5	145200 7	G130 7	VRhulen(pe,cr,dyh)/3	VERTISOL	2388	Ígnea extrusiva	Pastizal	1	R	1.40
148109-2	207597 5	145200 7	G130 7	VRhulen(pe,cr,dyh)/3	VERTISOL	2388	Ígnea extrusiva	Pastizal	1	R	0.50
148109-3	207597 5	145200 7	G130 7	VRhulen(pe,cr,dyh)/3	VERTISOL	2388	Ígnea extrusiva	Pastizal	1	Cr	0.30
148109-4	207597 5	145200 7	G130 7	VRhulen(pe,cr,dyh)/3	VERTISOL	2388	Ígnea extrusiva	Pastizal	1	Cra	0.50
154101-1	209449 3	143790 6	G131 0	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2785	Ígnea extrusiva	Bosque	20	Ca	1.80
154101-2	209449 3	143790 6	G131 0	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2785	Ígnea extrusiva	Bosque	20	Ca	1.30
154101-3	209449 3	143790 6	G131 0	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2785	Ígnea extrusiva	Bosque	20	Ca	0.80
154101-4	209449 3	143790 6	G131 0	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	2785	Ígnea extrusiva	Bosque	20	Ca	0.60
154102-1	208399 7	143318 4	G131 0	RGcalep(sk)/3r	REGOSOL	1286	Ígnea extrusiva	Selva	30	Cra	0.40
154102-2	208399 7	143318 4	G131 0	RGcalep(sk)/3r	REGOSOL	1286	Ígnea extrusiva	Selva	30	Cra	0.30
154103-1	209357 0	140011 5	G131 0	CMsklen(ro)/2R	CAMBISOL	2181	Ígnea extrusiva	Bosque	30	C	0.40
154103-2	209357 0	140011 5	G131 0	CMsklen(ro)/2R	CAMBISOL	2181	Ígnea extrusiva	Bosque	30	C	0.40
154103-3	209357 0	140011 5	G131 0	CMsklen(ro)/2R	CAMBISOL	2181	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Cra	0.20



Rompimiento de Crucero No. 2 Caneña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

154103-4	209357 0	140011 5	G131 0	CMsklen(ro)/2R	CAMBISOL	2181	Ígnea extrusiva	Bosque	30	C	0.2 0
154104-1	209397 4	141250 5	G131 0	LPusk/2	LEPTOSOL	1262	Ígnea extrusiva	Selva	30	Ca	0.3 0
154114-1	202032 1	143470 3	G131 0	PHsklen/2R	PHAEOZE M	747	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Ca	0.2 0
154114-3	202032 1	143470 3	G131 0	PHsklen/2R	PHAEOZE M	747	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Ca	0.2 0
154114-2	202032 1	143470 3	G131 0	PHsklen/2R	PHAEOZE M	747	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Ca	0.2 0
154115-1	202307 9	142181 0	G131 0	RGsklep/3R	REGOSOL	601	Sedimentari a	Selva	30	R	0.1 0
154116-1	203217 4	141682 7	G131 0	LVskvr(cr)/2R	LUVISOL	638	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Ca	0.4 0
154116-2	203217 4	141682 7	G131 0	LVskvr(cr)/2R	LUVISOL	638	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Ca	0.2 0
154116-3	203217 4	141682 7	G131 0	LVskvr(cr)/2R	LUVISOL	638	Ígnea extrusiva	Bosque	30	R	0.3 0
154116-4	203217 4	141682 7	G131 0	LVskvr(cr)/2R	LUVISOL	638	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Cra	0.2 0
154125-1	203600 9	138990 8	G131 0	LPsk/2r	LEPTOSOL	601	Ígnea extrusiva	Bosque	30	Ca	0.3 0
154051-1	202657 1	138433 8	G131 0	LVskplen(ad)/1R	LUVISOL	450	Ígnea extrusiva	Agricultura de Temporal	30	Ca	0.2 0
154051-2	202657 1	138433 8	G131 0	LVskplen(ad)/1R	LUVISOL	450	Ígnea extrusiva	Agricultura de Temporal	30	Ca	0.1 0
154051-3	202657 1	138433 8	G131 0	LVskplen(ad)/1R	LUVISOL	450	Ígnea extrusiva	Agricultura de Temporal	30	Ca	0.1 0

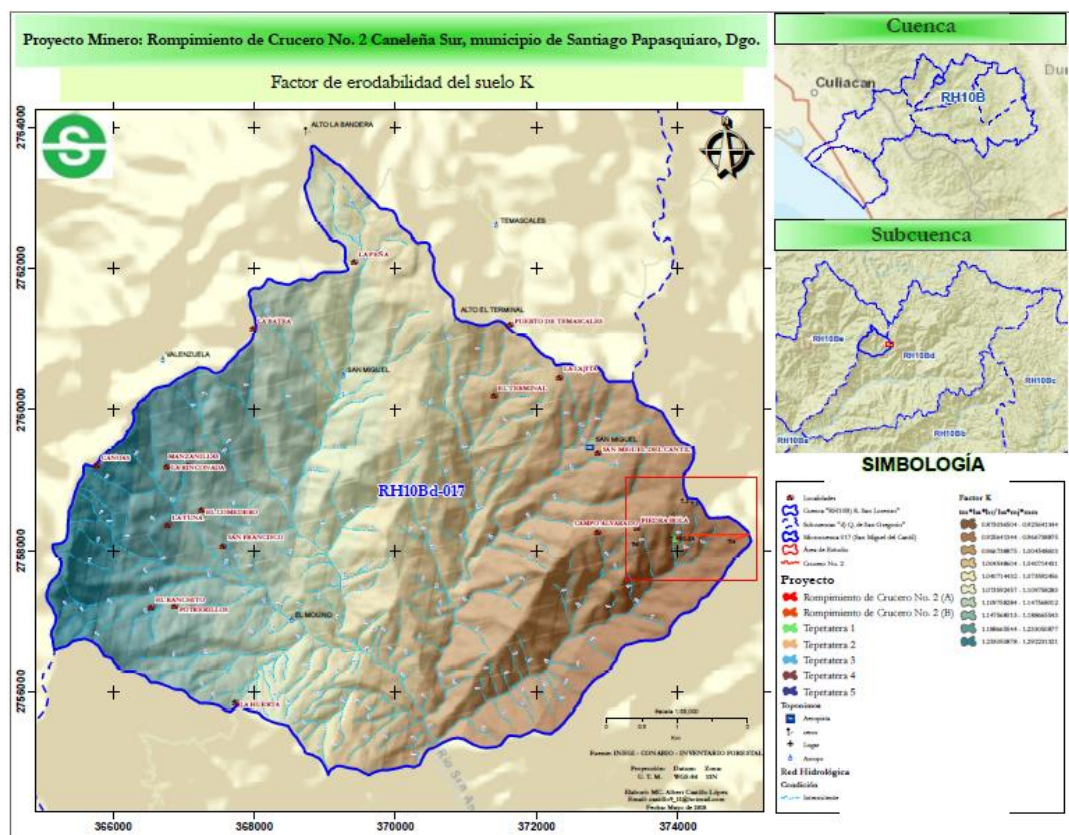


Figura IV-12. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K).

1.1.1.1.1.1.4. Factor de longitud y grado de la pendiente LS

El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión (Gracia, 1997; Montes *et al.* 1998; McCool *et al.* 1987; Foster *et al.*



1977). La **pendiente** (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente, la **longitud** (L) se define como la distancia horizontal entre el punto donde inicia el escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de producir la sedimentación o hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un curso bien definido (Foster *et al.*, 1977).

Para calcular el factor de longitud de la pendiente (L) se utilizó la ecuación III-3:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

$$m = \frac{\beta}{(1 + \beta)}$$

$$\beta = \frac{\frac{\sin \Theta}{0.0896}}{(3.0 (\sin \Theta)^{0.8} + 0.56)} * r$$

$$\lambda = \frac{15}{\sin \Theta}$$

El factor inclinación de la pendiente (S), se calculó con las siguientes ecuaciones:

$$S = 13.8 \sin \Theta + 0.03; \text{ para } \pi < 9\%, \text{ y}$$

$$S = 16.8 \sin \Theta - 0.50; \text{ para } \pi \geq 9\%$$

Dónde: λ = longitud de la pendiente en metros en metros, m = exponente con la modificación hecha por Foster *et al.* (1977), β = condiciones donde los suelos moderadamente susceptibles a la erosión entre canalillos y en canalillos fueron calculados por McCool *et al.* (1989), Θ = ángulo de inclinación del terreno, π = pendiente del terreno (%) y r coeficiente igual a: 0.5, en tierras forestales o pastizales; 1.0, en terrenos agrícolas; y 2.0, en sitios de construcción.

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet y Govers, 1996, citado por Velásquez, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m * D^{m+2} * (22.13)^m}$$

Donde $A(i, j)$ [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL *et al.*, 1987,1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

Con la capa de pendientes (Slope) se procede a calcular la función **F** usando la herramienta Raster Calculator utilizando la siguiente formula:

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(i,j)} + 0.03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

1.1.1.1.1.4.1. Formula utilizadas en Raster calculator

Factor F= ((Sin(Pendiente*0.01745) / 0.0896)/ (3*Power(Sin Pendiente *0.01745),0.8) +0.56))

Factor M=Factor F / (1+ Factor F)

Factor L= (Power((Acumulación+625),(Factor M+1)) - Power(Acumulación,(Factor M +1))) / (Power(25,(Factor M +2)) * Power(22.13, Factor M))

Factor S= Con((Tan(Pendiente*0.01745) < 0.09),(10.8 * Sin(Pendiente * 0.01745) + 0.03),(16.8 * Sin(Pendiente *0.01745) - 0.5))

Factor LS= Factor L * Factor S

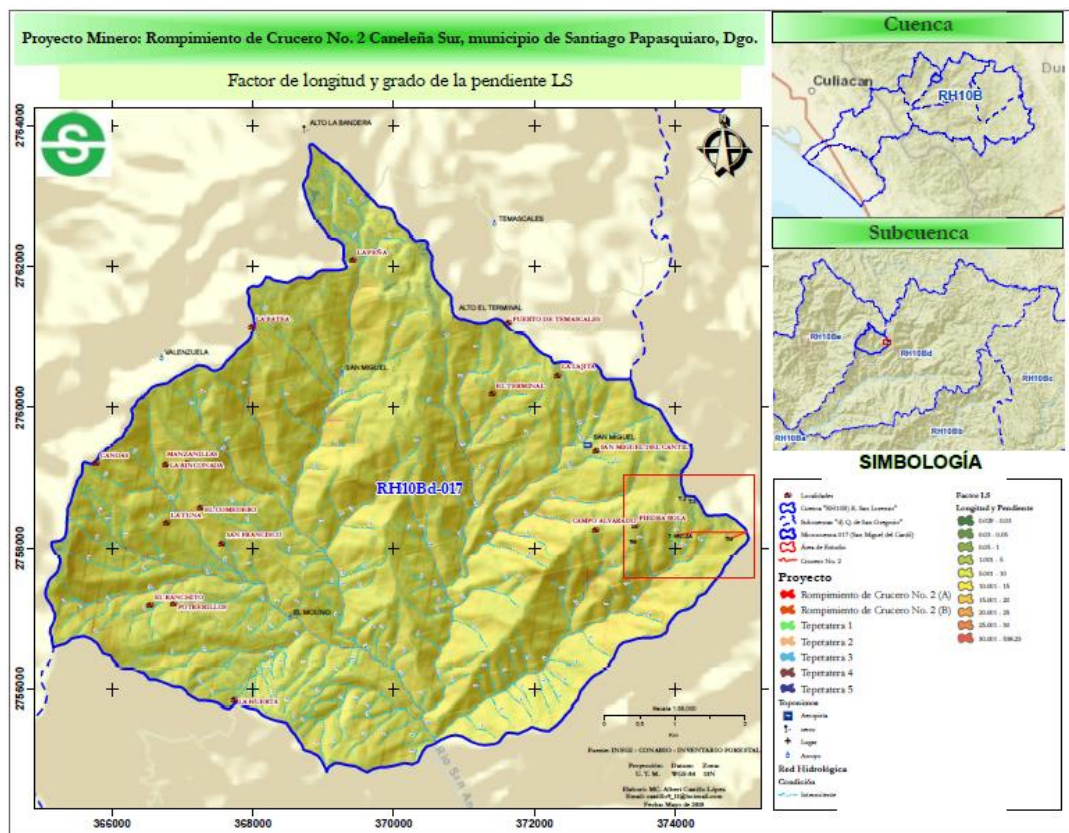


Figura IV-13. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente.

Proceso: DEM (georreferenciado), Relleno (Fill), Pendiente (Slope), Dirección del flujo (Flow Direction), Acumulación (Flow accumulation), Raster Calculator (Calcular el factor F), Raster Calculator (Calcular el factor M), Raster Calculator (calcular el factor L), Raster Calculator, (Calcular el factor S) y Raster Calculator (calcular el factor LS).

1.1.1.1.1.1.5. Factor de manejo y cobertura C

El **factor C de manejo de cultivo y cobertura**, es la relación de pérdidas de un terreno cultivado en condiciones específicas, con respecto a las pérdidas de un suelo desnudo y con barbecho continuo en las mismas condiciones de suelo, pendiente y lluvia (Wischmeier y Smith, 1978). El



valor de C depende de las combinaciones entre cobertura, secuencia de cultivos y prácticas de manejo de un lugar en particular. También depende del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el momento en que actúa el agente erosivo. Figueroa *et al.* (1991) presentan tablas con los valores de C de acuerdo con la cobertura vegetal, y este trabajo tomó dichos valores.

Este valor es cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores de C fluctúan entre 0.0 y 1.0, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005), de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el cuadro IV-16.

Cuadro IV-16. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS).

Uso Suelo	Factor C
Bosque de encino	0.0009
Bosque de encino-pino	0.0007
Bosque de mesófilo de montaña	0.0005
Bosque de oyamel	0.0005
Bosque de pino	0.0005
Bosque de táscate	0.0005
Matorral desértico rosetófilo	0.0840
Matorral crasicaule	0.0840
Pastizal cultivado	0.0380
Pastizal halófilo	0.0450
Pastizal inducido	0.0380
Selva alta y mediana perennifolia	0.0007
Vegetación halófila	0.1700
Vegetación halófila y gipsófila	0.1700
Vegetación hidrófila	0.0040
Agricultura de Temporal Anual	0.7500

Fuente:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2831/ramirezleon.pdf?sequence=1>

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie V (INEGI, 2013), dentro del SA se encuentran 7 tipos de vegetación por lo que a cada tipo se le asignó un valor de C de acuerdo con el Cuadro IV-17.

Cuadro IV-17. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA.

Clave	Descripción	Valor de C	Superficie (ha)
BP	Bosque de Pino	0.0005	1,083.6979
BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.0007	452.2581
BQ	Bosque de Encino	0.0009	512.0613
BQP	Bosque de Encino-Pino	0.0007	621.0737
PI	Pastizal Inducido	0.0380	1,127.7533
SBC	Selva Baja Caducifolia	0.0007	788.8475
VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	0.0009	175.1519
Total			4,760.8437



El mapa raster de la Distribución espacial del Factor de manejo y cobertura fue obtenido mediante la capa de uso del suelo y vegetación serie V (INEGI, 2013) para determinar el factor C.

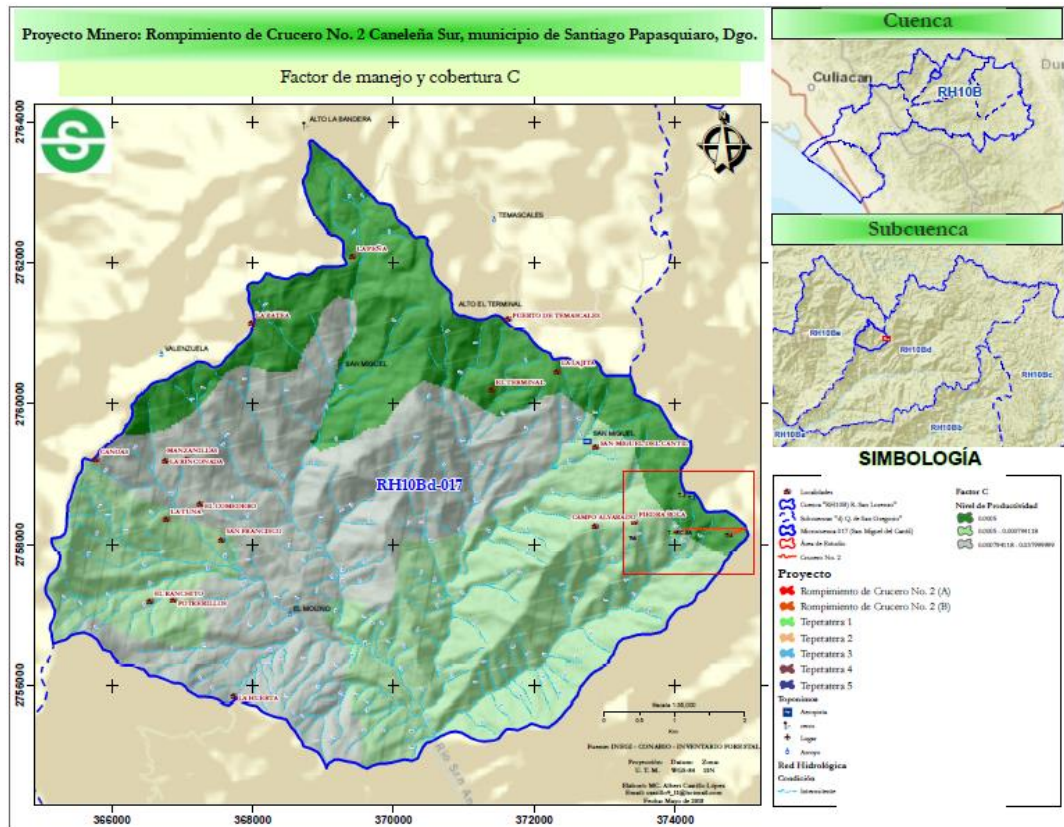


Figura IV-14. Mapa del factor de manejo y cobertura C.

1.1.1.1.1.1.6. Tasa de erosión potencial

La **erosión potencial** del suelo constituida por los **factores RKLS** se encuentran distribuidas de acuerdo con el Cuadro IV-18 y Figura IV-15 presentando la clase y la superficie con erosión, favoreciendo a la erosión hídrica, sobre todo en las partes alta y media del SA.

De acuerdo con la clasificación de la FAO (Cuadro IV-18), La 100% del SA tiene una susceptibilidad Moderada a la erosión. La erosión potencial es de suma importancia para encontrar los factores C y P, que pueden reducir la erosión a niveles tolerables (Wischmeier, 1976). También es un indicador de las áreas donde los factores RKLS promueven con mayor intensidad la pérdida de suelo.

Cuadro IV-18. Erosión potencial en el SA.

Erosión Potencial en el SA (RKLS)				
Clave	Clase	Rango de Erosión ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Superficie afectada (ha)	%
1	Nula	<2	0.0000	0.00
2	Ligera	2 – 10	0.0000	0.00
3	Moderada	10 – 50	4,760.8437	100.00
4	Alta	50 – 200	0.0000	0.00
5	Muy Alta	>200	0.0000	0.00



Erosión Potencial en el SA (RKLS)				
Clave	Clase	Rango de Erosión ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Superficie afectada (ha)	%
	Total		4,760.8437	100.00

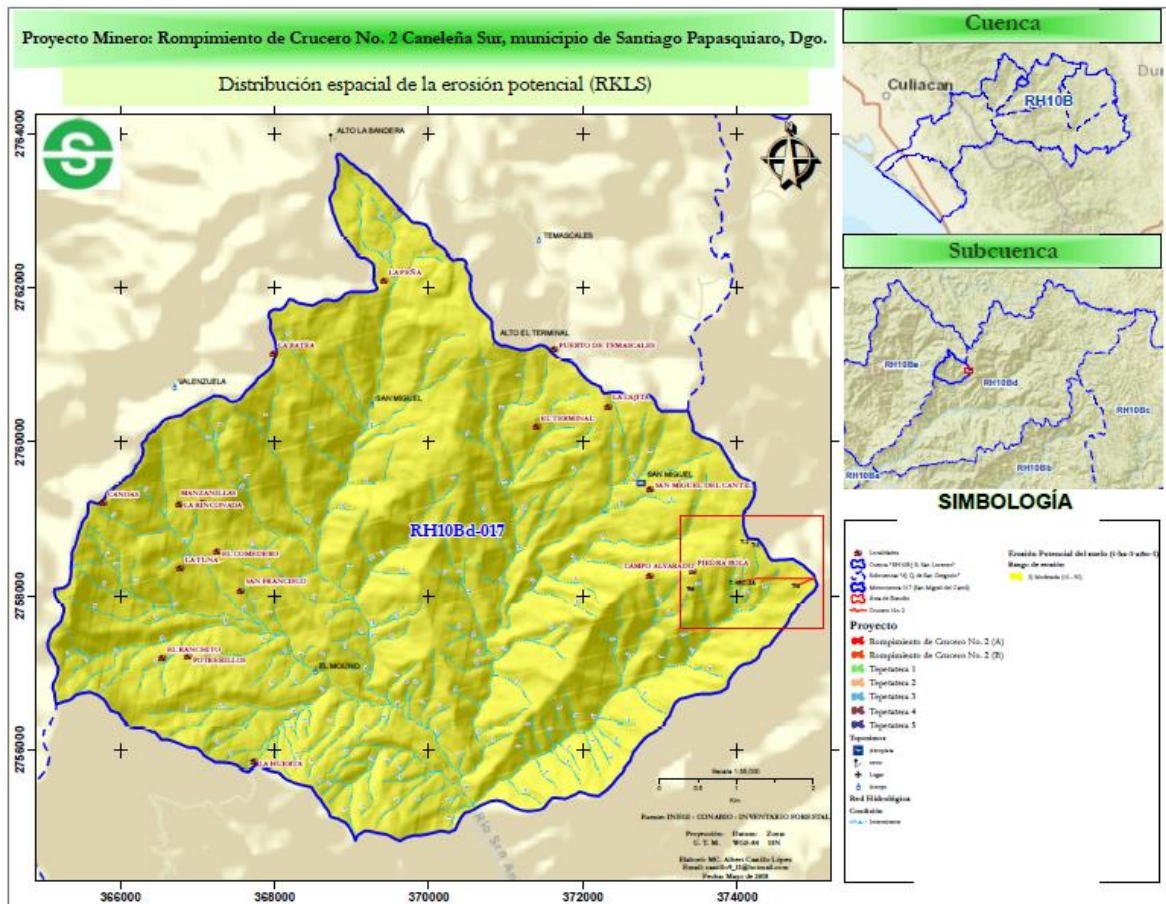


Figura IV-15. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS).

De acuerdo con esto, el SA tiene un potencial de erosión **moderado**.

1.1.1.1.1.1.7. Tasa de erosión actual

La tasa de erosión hídrica actual es el resultado que se busca para recomendar prácticas de conservación en el SA. Para la obtención de la erosión actual se multiplicaron todos los factores anteriormente descritos mediante la técnica de álgebra de mapas en ArcGis 10.5.

La distribución espacial de la erosión actual del suelo (RKLSC) se muestra en la Figura IV-16 y la pérdida de suelo, superficie afectada y grado o clase de erosión se muestran en el Cuadro IV-19 para el SA de acuerdo con la clasificación de la FAO.

Cuadro IV-19. Erosión actual en el SA.

Erosión Actual en el SA (RKLSC)				
Clave	Clase	Rango de Erosión (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Superficie afectada (ha)	%
1	Nula	<2	19.9693	0.42
2	Ligera	2 – 10	85.8507	1.80
3	Moderada	10 – 50	1,389.4162	29.18
4	Alta	50 – 200	2,104.6803	44.21
5	Muy Alta	>200	1,160.9272	24.39
Total			4,760.8437	100.00

La Figura IV-16, muestra la distribución de la erosión hídrica actual en el SA, donde se observa que la clase de erosión nula y ligera corresponden a partes planas con un 2.22 %, mientras que, en las zonas con pendientes pronunciadas y con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión se presenta de moderada a muy alta con un 97.78 % del SA por lo que se requiere atención prioritaria de prácticas de conservación del suelo, ya que presenta valores de erosión de entre 10 y mayores de $200 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

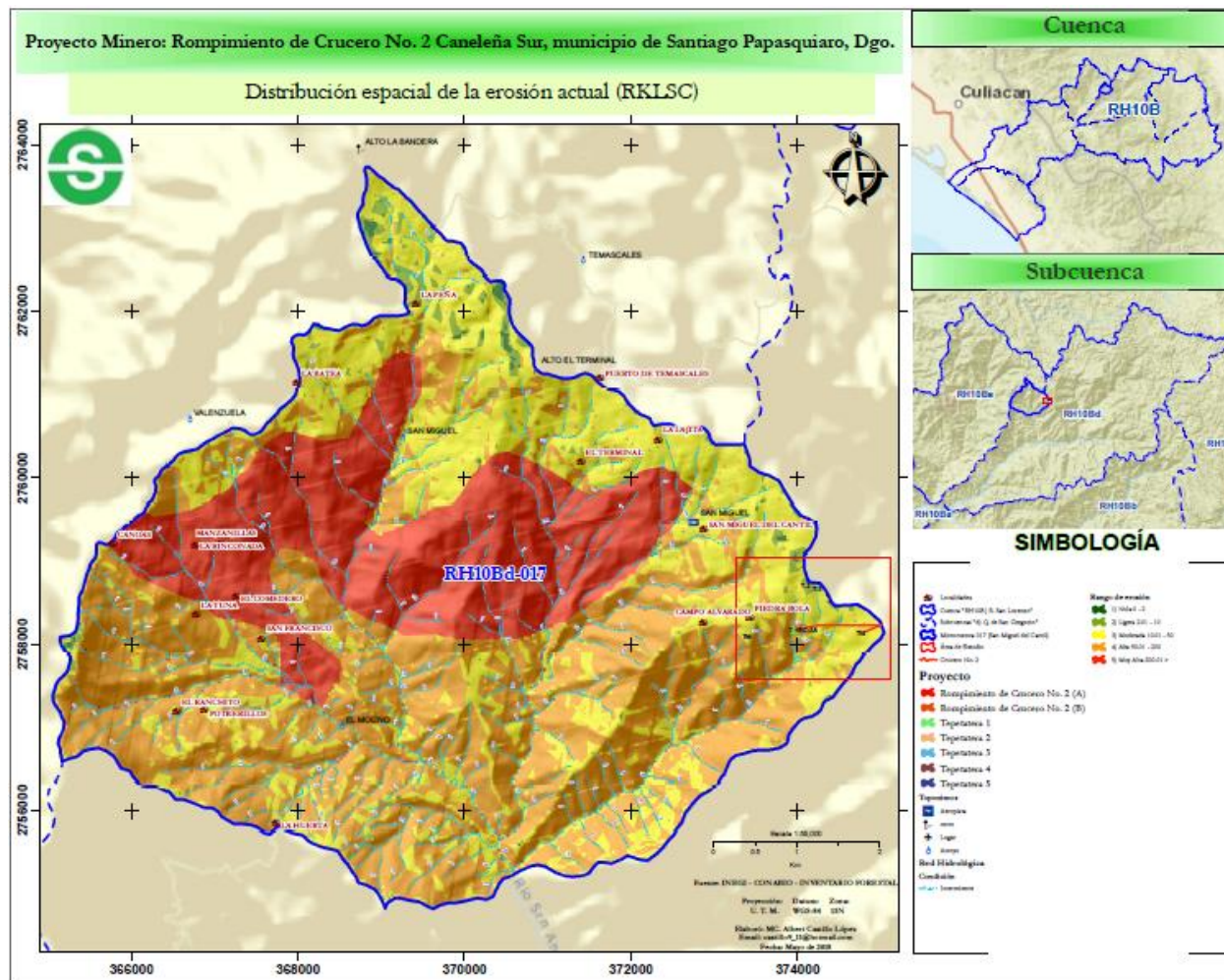


Figura IV-16. Distribución espacial de la erosión actual en el SA.



1.1.1.1.2. Estimación de la Erosión Eólica Dentro de la Superficie del SA

Es la remoción del suelo por acción del viento; es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento.

La erosión eólica, en comparación con la erosión hídrica, es uno de los principales problemas de la degradación del suelo en zonas áridas y semiáridas no obstante las zonas boscosas no están exentas a que ocurra este fenómeno. Sin embargo, son muy pocas las investigaciones que existen acerca de los procesos de erosión eólica en estos entornos.

1.1.1.1.2.1. Calculo de la erosión eólica actual

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica expresada en toneladas por hectárea por año (Ee) se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE * CATEx * CAUSO$$

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEx= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

1.1.1.1.2.1.1. Índice de Agresividad del Viento (IAVIE)

En primer lugar, se calcula el Índice de agresividad del viento con la siguiente formula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Donde PECRE= El período de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PRECIPITACIÓN) - 0.0000372 (PRECIPITACIÓN)^2 - 33.1019$$

Para calcular el periodo de crecimiento (PECRE) se consideró la precipitación media anual registrada en la estación meteorológica 10018 El Cantil que es de 1,352.80 mm cuyos resultados se muestran a continuación:

$$PECRE = 0.2408 (1,352.80) - 0.0000372 (1,352.80)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 224.5738$$

Sustituyendo el valor que resulta de calcular el PECRE en la fórmula para calcular el índice de agresividad del viento resulta que IAVIE=-11.1983 como se muestra a continuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (224.5738)$$

$$IAVIE = -11.1983$$

1.1.1.1.2.1.2. Calificación de Textura y Fase (CATEx)

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase se toman los valores del Cuadro IV-20, si se trata de suelos no calcáreos (SUECALC = 0) o del Cuadro IV-21 para suelos calcáreos (SUECALC = 1).



Cuadro IV-20. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

Cuadro IV-21. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Fase pedregosa o gravosa

Para el caso en específico del área del SA y de acuerdo con la carta de edafología Serie II del INEGI (2014), 4,531.1642 ha presentan suelos no calcáreos de textura media con fase gravosa y pedregosa y 229.6795 presentan suelos calcáreos de textura fina con fase gravosa, por lo que para obtener el valor de CATEX se realizó un promedio ponderado como se muestra a continuación.

$$CATEX = \frac{(4,531.1642 * 0.62) + (229.6795 * 0.87)}{4,760.8437}$$

$$CATEX = 0.6321$$

I.1.1.1.1.2.1.3. Calificación por Uso del Suelo (CAUSO)

Continuando con el procedimiento se calificó el uso del suelo (CAUSO) del SA a partir de la capa Uso de Suelo y Vegetación serie V del INEGI para posteriormente utilizar los valores del Cuadro IV-22.

Cabe mencionar que los valores del siguiente cuadro fueron asignados de acuerdo al promedio de los reportados por Montes-León et al (2011) en el artículo Mapa Nacional de Erosión Potencial, Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. II, núm. 1 y que fueron comparados con los valores del factor C con la información más reciente de uso del suelo y vegetación publicados por el INEGI (2011) en formato vectorial (shp) en escala 1:250,000 de la serie IV, y con base en la homologación entre la clasificación propuesta por el IPCC (2003) y la empleada en México por el INEGI.

Cuadro IV-22. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino	0.10	Pastizal natural	0.07
Bosque de encino-pino	0.01	Popal	0.85
Bosque de galería	0.10	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de oyamel	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino	0.01	Sabanoide	0.54



Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de pino-encino	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de táscate	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva baja caducifolia	0.50
Chaparral	0.65	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Tular	0.10
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarcocaulé	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Zona urbana	0.005
Matorral submontano	0.35	Cuerpos de agua	1.00
Matorral subtropical	0.12	Agricultura en riego	0.55
Mezquital	0.65	Agricultura de temporal	0.75
Palmar inducido	0.75	Agricultura de humedad	0.25
Palmar natural	0.75	Sin Vegetación	1.00
Pastizal gipsófilo	0.25		

El SA en estudio presenta diversas comunidades vegetales y usos de suelo por lo que para obtener el valor de CAUSO se realizó mediante un promedio ponderado donde se obtuvo un valor de 0.2981 como se presenta a continuación:

$$CAUSO = \frac{((1,083.6979 * 0.01) + (452.2581 * 0.01) + (512.0613 * 0.10) + (621.0737 * 0.01) + (1,127.7533 * 0.02) + (788.8475 * 0.50) + (175.1519 * 0.01))}{4,760.8437}$$

$$CAUSO = 0.1032$$

Una vez calculados todos los factores de la formula $Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$ tenemos que la erosión eólica presente en el SA es de:

$$Ee = -11.1983 * 0.6321 * 0.1032$$

$$Ee = -0.730495568 \text{ ton/ha/año}$$

Por tanto, se relacionó el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos (Cuadro IV-23):

Cuadro IV-23. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).

Rango de la erosión	Categoría de degradación	Valor
Menor de 12 ton/ha/año	Sin erosión	1
De 12 a 50 ton/ha/año	Ligera	2
De 50 a 100 ton/ha/año	Moderada	3
De 100 a 200 ton/ha/año	Alta	4
Mayor de 200 ton/ha/año	Muy alta	5

De acuerdo con el cuadro anterior y con el resultado obtenido de la erosión eólica se concluye que el área del SA NO sufre erosión eólica ya que el resultado obtenido es negativo.

IV.2.1.3. Suelos



El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo, es el medio natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas (FAO, 2016).

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO (2006) adaptada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), los suelos presentes en el área del SA de acuerdo a la capa edafológica Serie II del INEGI (2014) se mencionan a continuación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-24. Tipos de edafología presentes en el SA.

Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)
RGcalep+LPeusk/3r	RG	ca	lep	LP	eu	sk	N	N	N	3	r	229.6795	4.82
CMsklen+PHsklen/2R	CM	sk	len	PH	sk	len	N	N	N	2	R	4,323.0156	90.81
LVsklen+RGdysk/2r	LV	sk	len	RG	dy	sk	N	N	N	2	r	208.1486	4.37
Total												4,760.8437	100.00

Textura del suelo: Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

Dominio de valores: 1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

Limitante física superficial: características del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, en más del 30 % del área, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Dominio de valores:

- * Pedregosa (R)
- * Gravosa (r).

De acuerdo a la capa edafológica Serie II del INEGI (2014) la textura existente dentro del SA corresponde en un 4.82% a textura fina con limitante superficial gravosa (arcilloso arenoso) y el 95.18% corresponde a una textura media con limitante superficial gravosa (franco limoso).

Cuadro IV-25. Grupos de suelos.

Tipo de suelo	Descripción
Regosol (RG)	Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles.
Leptosol (LP)	Suelo limitado en profundidad por roca dura continúa dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.
Cambisol (CM)	Suelo que tiene un horizonte subsuperficial (Cámbico) que muestra evidencias de alteración y remoción, no tiene consistencia quebradiza y un espesor de por lo menos 15 cm. Los Cambisoles



Tipo de suelo	Descripción
Phaeozem (PH)	combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan 30 estos suelos son generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura, por ejemplo, en los Altos de Jalisco, las llanuras de Querétaro, Hidalgo y norte de Guanajuato, en la Gran Meseta Chihuahuense, al pie de la Sierra Madre Occidental y en numerosos valles del sur y sureste de México.
Luvisol (LV)	Son suelos lavados, tienen acumulación de arcilla en el subsuelo, localizado en zonas templadas y semitropicales lluviosas, la vegetación que sustentan es selva baja subcaducifolia y bosques; son suelos rojos o claros, moderadamente ácidos y de susceptibilidad alta a la erosión.

Cuadro IV-26. Calificadores de grupos de suelos.

Calificador de suelo	Descripción
Calcárico (ca)	Tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
Esquelético (sk)	Que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
Epiléptico (lep)	Que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
Endoléptico (len)	Que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
Éutrico (eu)	Que tiene una saturación con bases (por NH ₄ OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
Dístrico (dy)	Que tiene una saturación con bases (por NH ₄ OAc 1 M) menor de 50 por ciento en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o, en Leptosoles, en una capa, de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua, si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

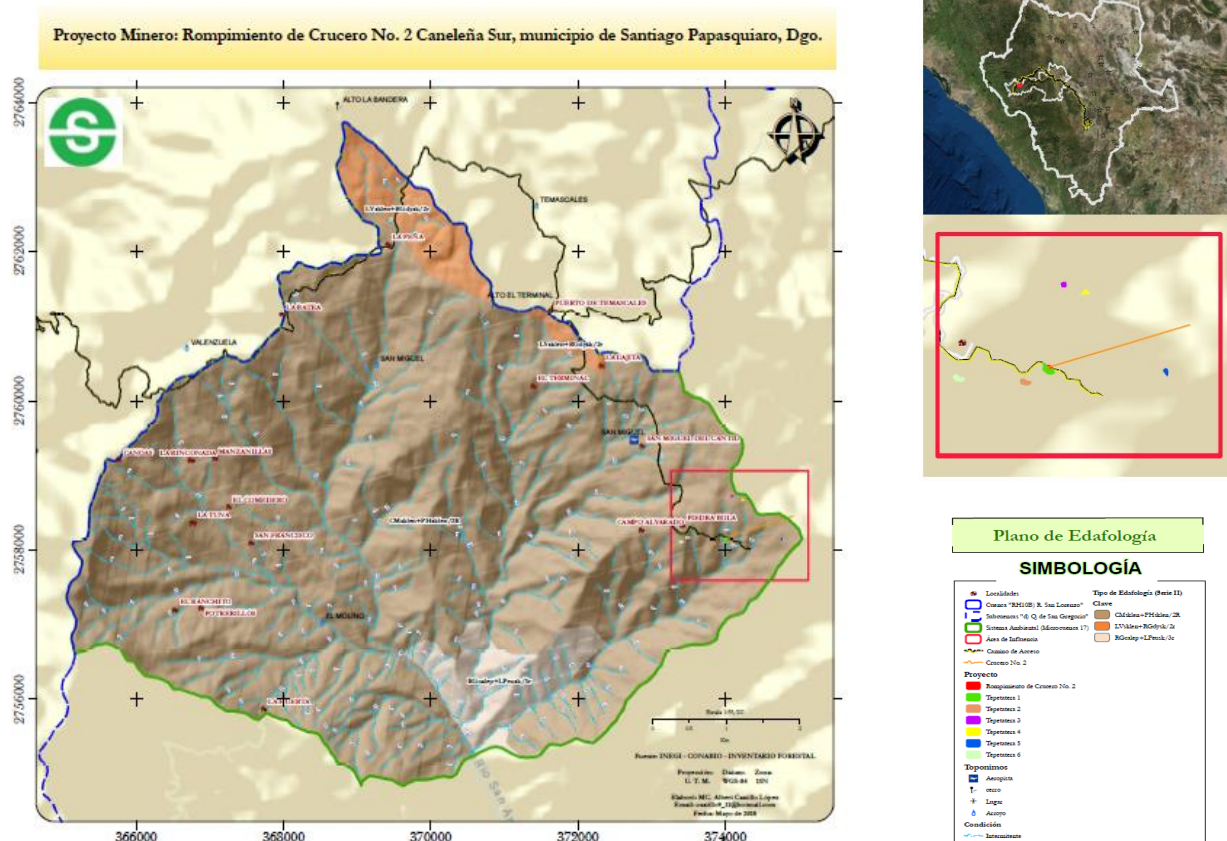


Figura IV-17. Tipo de edafología presentes en el SA.

En el **Anexo 6b** se presenta el mapa con los tipos de suelos en el SA.

IV.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.4.1. Hidrología superficial

El SA se localiza en la **Región Hidrológica “RH 10” Sinaloa**, en la **Cuenca “B” R. San Lorenzo** y dentro de la **Subcuenca “d” Q. de San Gregorio** (INEGI, 2010). De acuerdo al contexto hidrológico, el Proyecto está ubicado dentro del marco hidrográfico siguiente (Cuadro IV-27).

Cuadro IV-27. Marco hidrográfico del SA.

Región Hidrológica			Cuenca		Subcuenca		Sistema Ambiental		Clave
RH	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre		
10	Sinaloa	B	R. San Lorenzo	d	Q. de San Gregorio	017	San Miguel del Cantil	RH10Bd-017	

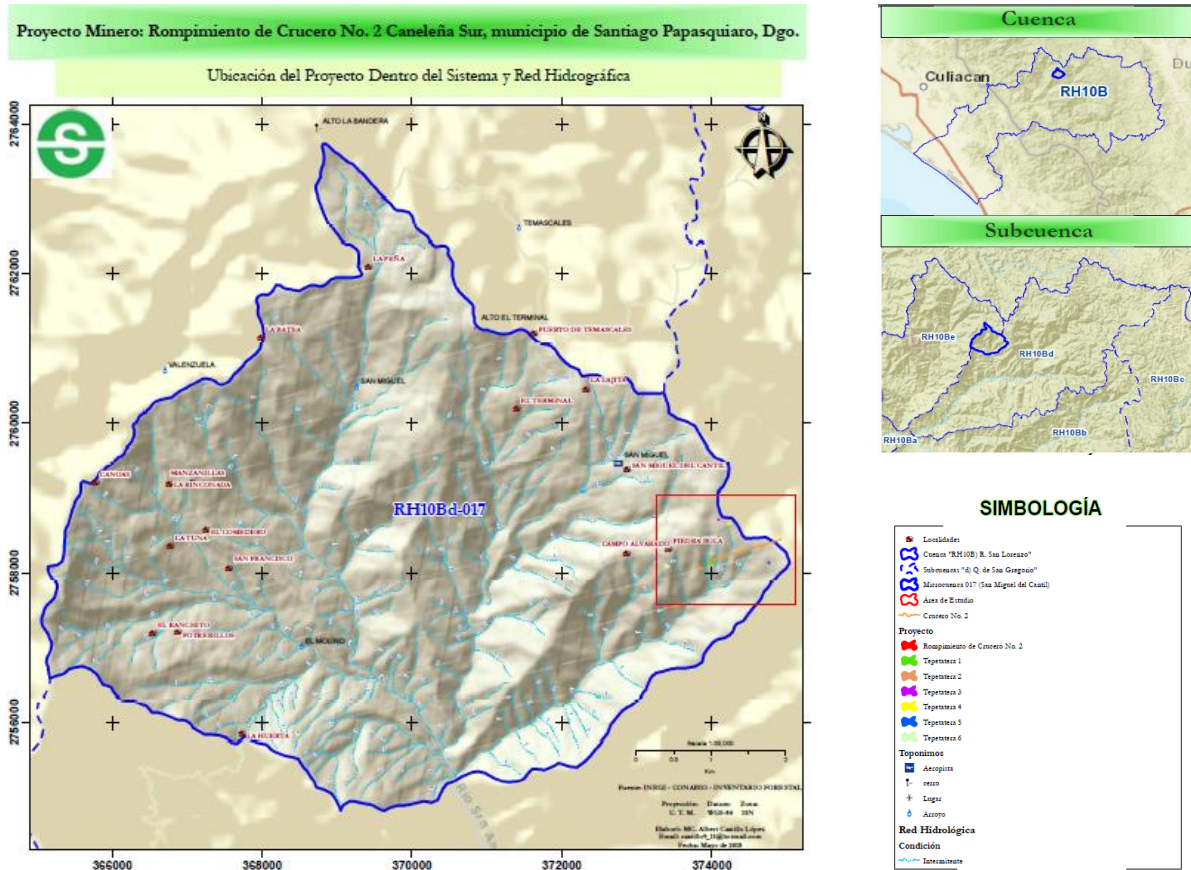


Figura IV-18. Ubicación del Proyecto Dentro del Sistema y Red Hidrográfica.

El SA cuenta con una superficie de 4,760.8437 ha en donde los escurrimientos hídricos superficiales son básicamente intermitentes, encontrándose escurrimientos desde primer orden hasta quinto orden. Estos flujos superficiales en conjunto suman una longitud total de 158.2427 km.

En el siguiente cuadro se muestra la información de las corrientes intermitentes determinadas en el SA.

Cuadro IV-28. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA.

Condición	No. de Condición	Longitud Mínima	Longitud Máxima	Longitud Promedio	Longitud Total	Desviación Estándar de la Longitud	Varianza de la Longitud
Intermittente	332	0.0150	2.4466	0.4766	158.2427	0.3495	0.1221

Cuadro IV-29. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.

Orden	No. Orden	Longitud Mínima	Longitud Máxima	Longitud Promedio	Longitud Total	Desviación Estándar de la Longitud	Varianza de la Longitud
1	169	0.1056	2.4466	0.6341	107.1687	0.3134	0.0982
2	74	0.0298	1.9586	0.4047	29.9509	0.3699	0.1368
3	52	0.0150	1.3313	0.2812	14.6211	0.2583	0.0667



Orden	No. Orden	Longitud Mínima	Longitud Máxima	Longitud Promedio	Longitud Total	Desviación Estándar de la Longitud	Varianza de la Longitud
4	32	0.0446	0.5551	0.1880	6.0144	0.1356	0.0184
5	5	0.0295	0.1959	0.0975	0.4876	0.0731	0.0053

Los elementos hidrográficos más importantes en el SA son el Arroyo San Miguel y el Arroyo El Molino, en época de lluvia estos arroyos unen sus aguas para formar el cauce principal del SA el cual desemboca en el Arroyo San Andrés y a su vez este arroyo vierte sus aguas el Río San Gregorio.

A continuación, se presenta el elemento hidrográfico principal del SA.

Cuadro IV-30. Características morfométricas de los elementos hidrográfico predominante en el SA.

Propiedad	Valor	
	Arroyo San Miguel	Arroyo El Molino
Elevación máxima (m.s.n.m.)	2,619	2,177
Elevación media (m.s.n.m.)	2,219	1,663
Elevación mínima (m.s.n.m.)	1,820	1,149
Longitud (m)	3,573	3,881
Pendiente Media (%)	22.3621	26.488
Tiempo de Concentración (minutos)	16.50	15.45
Área Drenada (km ²)	2.94	7.3
Periodo de Retorno (años)	5	5
Lluvia (mm)	1,352.80	1,352.80
Intensidad de Lluvia (mm/h)	4,920.00	5,254.36
Coefficiente de escurrimiento (%)	10.00-20.00	10.00-20.00
Caudal pico (m ³ /s) (mínimo-máximo)	401.80-803.60	1,065.46-2,130.92

IV.2.1.4.2. Hidrología subterránea

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2015), de su Gerencia de Aguas Subterráneas, en el Sistema Ambiental del proyecto se ubica dentro del **acuífero No. 2505 Río San Lorenzo** en la **región Pacífico Norte** abarcando una **superficie de 11822.29 km²**.

Este acuífero presenta evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas que permiten definir al acuífero como de tipo libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta.

La dirección del flujo subterráneo de este acuífero está condicionada por la topografía de la zona, los valores más bajos se registran en la zona costera desde donde se incrementan hacia las zonas topográficamente más altas. En este sentido, se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la Sierra Madre Occidental, que comprende la zona de recarga, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

Tomando en cuenta lo anterior, la dirección predominante del flujo subterráneo en el SA es de NE a SW, esto es, de las partes altas del SA hacia la parte baja.

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero se presenta en el Cuadro IV-31.



Cuadro IV-31. Disponibilidad media anual de agua subterránea (Río San Lorenzo).

Clave	Acuífero	Cifras en Millones de Metros Cúbicos Anuales					
		R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
2505	Río San Lorenzo	335	188	103.787146	125.6	43.252854	0

Dónde: R, DNCOM, VCAS, VEXTET y DAS son la recarga media anual, descarga natural comprometida, volumen concesionado de aguas subterráneas, volumen de extracción de agua subterránea consignados a estudios técnicos, disponibilidad de agua media anual de agua subterránea, las definiciones de estos términos son los contenidos en los numerales 3 y 4 de la norma oficial mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

El Impactos al Acuíferos por el proyecto conllevan actividades y medidas de prevención y mitigación, encaminados a minimizar y reducir las alteraciones al medio ambiente. Por lo que los impactos a los acuíferos serán mínimos o insignificantes, por el tipo de proyecto ya que se removerá poca vegetación y suelo.

I.1.1.1.3. . Estimación del Balance Hídrico del SA

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P:** precipitación (volumen precipitado m³/año), **ETR:** Evapotranspiración (m³/año) y **Ve:** Esguerrimiento Superficial (m³/año).

Parar determinar la **precipitación en el SA** se utilizó la información de la precipitación media anual de la estación meteorológica 10018 El Cantil durante el periodo del año 1981-2010, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 1,352.80 mm y la superficie del SA. En base a es esta información la precipitación del SA es de **64'404,693.574 m³ al año**.

Para determinar la **evapotranspiración en el SA** se utilizó el método de Turc el cual es empleado por la CONAGUA en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río San Lorenzo (2505) en donde se encuentra el SA en estudio por lo que a continuación se desarrolla este método.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$L = 300 + 25 * t + 0.05 * t^3$$

Donde: ETR = Evapotranspiración real mm/año, P = Precipitación media anual (mm) = (1,352.80 mm/año), t = temperatura media anual en °C = (15.40 °C)

A continuación, se desarrollan las fórmulas del método de Turc para obtener la ETR del SA:

$$L = 300 + 25 * 15.40 + 0.05 * 15.40^3$$

$$L = 867.613$$



$$ETR = \frac{1,352.80}{\sqrt{0.9 + \frac{1,352.80^2}{867.613^2}}}$$

$$ETR = 741.200 \text{ mm/año}$$

$$ETR = 0.7412 \text{ m/año}$$

Obtenido la evapotranspiración real este valor se multiplica por la superficie del SA en m². quedando de la siguiente manera

$$ETR \text{ del SA} = 0.7412 \text{ m/año} * 47'608,437.00 \text{ m}^2$$

$$ETR \text{ del SA} = 35'287,373.504 \text{ m}^3/\text{año}$$

El **escurrimiento del SA** se determino con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: Ve=Volumen anual de escurrimiento natural (m³), P= Precipitación media anual (1,352.80 mm o 1.35280 m), At= Área del SA (4,760.8437 ha o 47'608,437.00 m²) y Ce= Coeficiente de escurrimiento (0.1646 adimensional).

Así encontramos que, en el SA, el volumen medio de agua que escurre es de **10'601,012.562 m³/año.**

Con los resultados de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento se pudo emplear la ecuación de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 y estimar **la infiltración del SA** como se observa a continuación:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

$$Infiltración = 64'404,693.574 \text{ m}^3/\text{año} - 35'287,373.504 \text{ m}^3/\text{año} - 10'601,012.562 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Infiltración = 18'516,307.508 \text{ m}^3/\text{año}$$

Cuadro IV-32. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.

Componente de Balance Hídrico	m ³	mm	%
Precipitación	64'404,693.574	1,352.80	100.00
Evapotranspiración	35'287,373.504	741.20	54.79
Escurrimiento	10'601,012.562	222.67	16.46
Infiltración	18'516,307.508	388.93	28.75



IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación terrestre

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Tipo Vegetación escala 1: 250,000 INEGI serie V (2013) los datos de vegetación como clave, tipo de vegetación, descripción, superficie y porcentaje para el SA se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-33. Tipos de vegetación presentes en el SA.

Clave	Nombre	Descripción	Superficie (ha)	%
BP	Bosque de pino	Es una comunidad constituida por árboles del género <i>Pinus</i> , de amplia distribución; Rzedowski menciona que en México existen 35 especies del género <i>Pinus</i> que representan el 37% de las especies reportadas para todo el mundo, mientras que Challenger considera que México es el centro primario mundial de este género. Challenger considera a este género como una de las principales dominantes en los bosques primarios, además de que varias de sus especies son pioneras predominantes tras las perturbaciones naturales y antrópicas. Considera también, que junto con los encinos son relativamente resistentes a la perturbación humana por su capacidad de regeneración Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros	1,083.6979	22.76
BPQ	Bosque de pino-encino	Bosque formado por individuos del género <i>Quercus</i> (encino o roble) en muy diferentes condiciones ecológicas, que abarcan desde cerca del nivel del mar hasta los 2,800 m. Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles	452.2581	9.50
BQ	Bosque de encino	Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, simiesco o subsecos. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1900 m, rara vez hasta 2000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros <i>Agave</i> , <i>Opuntia</i> , <i>Stenocereus</i> y <i>Cephalocereus</i>	512.0613	10.76
BQP	Bosque de encino-pino	Fase sucesional secundaria de los bosques formados por especies del género <i>Quercus</i> (encinos) y <i>Pinus</i> , con predominancia de arbustos. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.	621.0737	13.05
PI	Pastizal inducido		1,127.7533	23.69
SBC	Selva baja caducifolia		788.8475	16.57
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino		175.1519	3.68
Total			4,760.8437	100.00

Cuadro IV-34. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el Proyecto.

Uso de Suelo						
Clave	Tipo de Vegetación	Estado Sucesional	Estado de Conservación	CUSTF	Superficie (ha)	%
TA	Agricultura de Temporal	N/A	N/A	NO-CUSTF	0.2420	19.48
Subtotal					0.2420	19.48
Vegetación						
Clave	Tipo de vegetación	Estado Sucesional	Estado de Conservación	CUSTF	Superficie (ha)	%
BQP	Bosque de Encino-Pino	Vegetación Primaria	Bueno	SI-CUSTF	1.0000	80.52
Subtotal					1.0000	80.52
Total						100.00

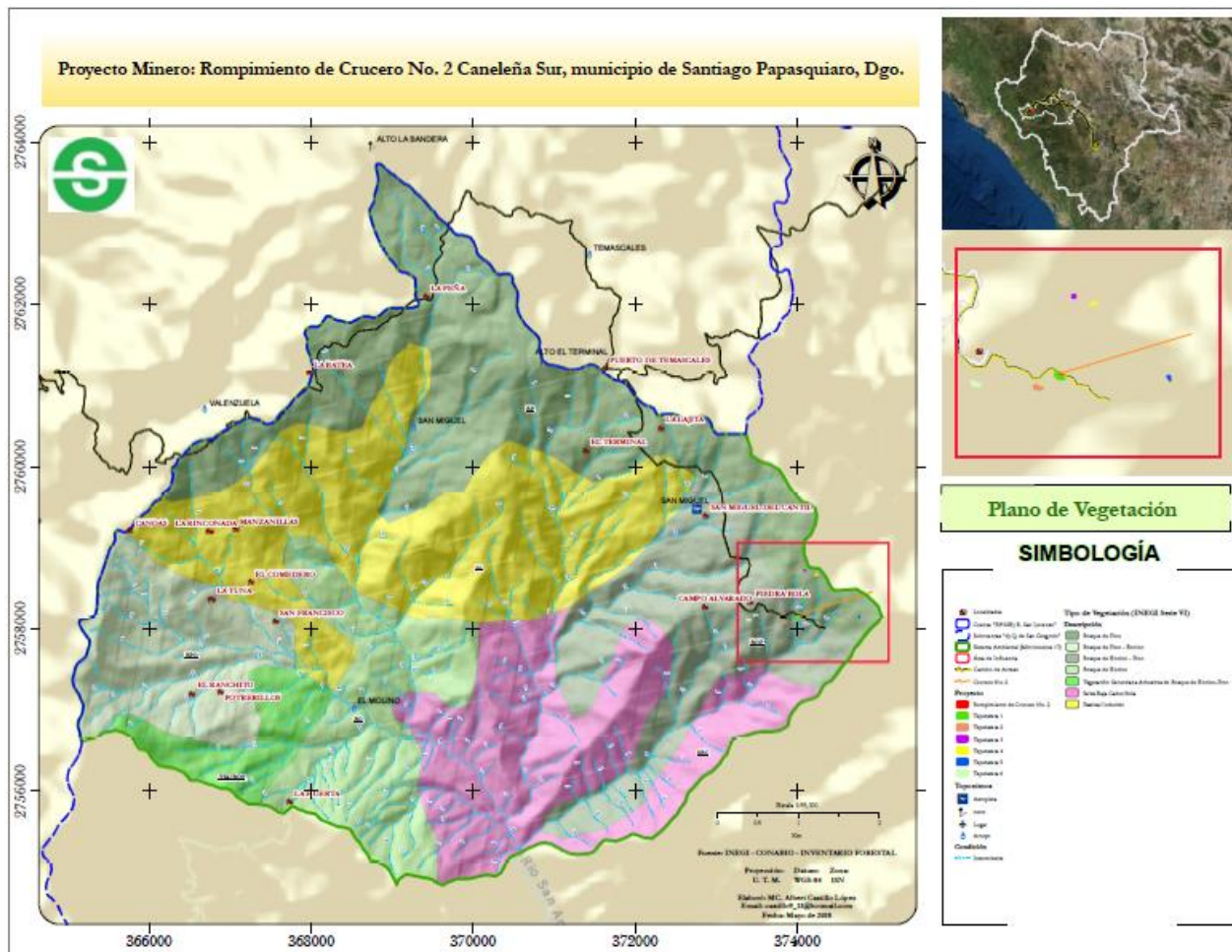


Figura IV-19. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie V, 2013).

IV.2.2.1.1. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La información determinada para la diversidad florística dentro del SA y Proyecto se presenta en el siguiente cuadro, así mismo se indica el estatus de conservación que guarda en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Cuadro IV-35. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arbóreo	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	No se encuentra	No endémica
	Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Cahuite	No se encuentra	No endémica
	Rosaceae	<i>Prunus salicifolia</i>	Capulín	No se encuentra	No endémica
	Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	No se encuentra	No endémica
	Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	No se encuentra	No endémica
	Fagaceae	<i>Quercus viminea</i>	Encino	No se encuentra	No endémica
	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	No se encuentra	No endémica
	Pinaceae	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	No se encuentra	No endémica
	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	No se encuentra	No endémica
	Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	No se encuentra	No endémica
	Pinaceae	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	No se encuentra	No endémica
	Pinaceae	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	No se encuentra	No endémica
	Pinaceae	<i>Pinus michoacana</i>	Pino real	No se encuentra	No endémica
	Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla	No se encuentra	No endémica
	Anacardiaceae	<i>Rhus trilobata</i>	Rhus	No se encuentra	No endémica
Crasas	Agavaceae	<i>Agave filifera</i>	Magüey de la sierra	No se encuentra	No endémica
	Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	No se encuentra	No endémica
	Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	No se encuentra	No endémica
	Lamiaceae	<i>Scutellaria tuberosa</i>	Gallito	No se encuentra	No endémica
	Pteridaceae	<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	No se encuentra	No endémica
	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho	No se encuentra	No endémica
	Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	No se encuentra	No endémica
	Asteraceae	<i>Stevia serrata</i>	Hierba del burro	No se encuentra	No endémica
	Asteraceae	<i>Odontotrichum sinuatum</i>	Matarique	No se encuentra	No endémica
	Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>	Plateada	No se encuentra	No endémica
	Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	No se encuentra	No endémica
	Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i>	Zacate pajón	No se encuentra	No endémica

Especies endémicas y/o en peligro de extinción: Con base en la revisión de los listados florísticos de las especies vegetales detectadas por el muestreo de campo, se concluye que en el área del proyecto no existen especies bajo algún estatus reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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.

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.

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.



De acuerdo a lo observado sobre la superficie de cambio de uso de suelo del proyecto se identificaron 2 especies de lento crecimiento y que son de interés ecológico como el nopal y maguey motivo por el cual se implementara un programa de rescate de flora enfocado a rescatar al 100% de estas especies. Los ejemplares encontrados se seleccionarán y marcarán, con el fin de trasplantarlas en sitios aledaños al proyecto (**Anexo 8** Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre).

IV.2.2.1.2. Estimación del Índice de Riqueza, Diversidad y Valor de Importancia Ecológica (VIE) para las Especies de Flora Dentro del proyecto.

Los resultados de los indicadores de Shannon – Wiener, Simpson, Menhinick y Margalef para el área del proyecto en relación a la flora se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-36. Estimación de los diferentes indicadores de Flora Silvestre por estrato dentro del proyecto.

Estrato Arbóreo								
No.	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Índice de Shannon-Wiener		Índice Simpson P_i^2	Menhinick k	Margalef f
				$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$			
1	<i>Pinus durangensis</i>	6,481	0.904	-0.101	-0.091	0.817162	0.149	1.253
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	392	0.055	-2.906	-0.159	0.002994	0.606	1.842
3	<i>Quercus crassifolia</i>	69	0.010	-4.640	-0.045	0.000093	1.442	2.596
4	<i>Quercus rugosa</i>	38	0.005	-5.228	-0.028	0.000029	1.935	3.014
5	<i>Alnus acuminata</i>	96	0.013	-4.312	-0.058	0.000180	1.224	2.409
6	<i>Pinus michoacana</i>	15	0.002	-6.144	-0.013	0.000005	3.059	4.024
7	<i>Pinus ayacahuite</i>	19	0.003	-5.921	-0.016	0.000007	2.736	3.721
8	<i>Pinus teocote</i>	8	0.001	-6.837	-0.007	0.000001	4.327	5.392
9	<i>Quercus viminea</i>	8	0.001	-6.837	-0.007	0.000001	4.327	5.392
10	<i>Pinus engelmannii</i>	4	0.001	-7.530	-0.004	0.000000	6.119	8.166
11	<i>Juniperus deppeana</i>	31	0.004	-5.451	-0.023	0.000018	2.163	3.210
12	<i>Prunus salicifolia</i>	8	0.001	-6.837	-0.007	0.000001	4.327	5.392
12		7,169	1.000	H'	0.459	0.820	0.142	1.239
				Equidad	0.185	Simpson		
			Dominancia	6481	0.904	0.180		
Estrato Arbustivo								
No.	Nombre científico	Abundancia	Pi	Índice de Shannon-Wiener		Índice Simpson P_i^2	Menhinick k	Margalef f
				$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$			
1	<i>Rhus trilobata</i>	650	0.9826	-0.018	-0.017	0.96542050	0.078	0.154
2	<i>Baccharis salicifolia</i>	12	0.0174	-4.049	-0.071	0.00030422	0.589	0.409
2		662	1.000	H'	0.088	0.966	0.078	0.154
				Equidad	0.127	Simpson		
			Dominancia	650	0.983	0.034		
Estrato Crasas								
No.	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Índice de Shannon-Wiener		Índice Simpson P_i^2	Menhinick k	Margalef f
				$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$			
1	<i>Agave filifera</i>	15	0.8000	-0.223	-0.179	0.64000000	0.510	0.366
2	<i>Opuntia leucotricha</i>	4	0.2000	-1.609	-0.322	0.04000000	1.020	0.742
2		19	1.000	H'	0.500	0.680	0.456	0.338
				Equidad	0.722	Simpson		
			Dominancia	15	0.800	0.320		
Estrato Herbáceo								
No.	Nombre científico	Abundancia Absoluta (Ind/ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Índice de Shannon-Wiener		Índice Simpson P_i^2	Menhinick k	Margalef f
				$\ln(p_i)$	$p_i(\ln(p_i))$			
1	<i>Helianthemum glomeratum</i>	158	0.250	-1.386	-0.347	0.0625000	0.557	1.186
2	<i>Pteridium aquilinum</i>	69	0.110	-2.209	-0.243	0.0120464	0.841	1.416



3	<i>Stevia serrata</i>	192	0.305	-1.188	-0.362	0.0929506	0.505	1.141
4	<i>Aegopogon cenchroides</i>	100	0.159	-1.842	-0.292	0.0251338	0.700	1.303
5	<i>Ambrosia confertiflora</i>	69	0.110	-2.209	-0.243	0.0120464	0.841	1.416
6	<i>Bouteloua gracilis</i>	19	0.030	-3.490	-0.106	0.0009295	1.596	2.029
7	<i>Astrolepis sinuata</i>	23	0.037	-3.308	-0.121	0.0013385	1.457	1.912
7		631	1.000	H'	1.713	0.207	0.279	0.931
			Dominancia	Equidad	0.880	Simpson		
				192	0.305	0.793		

Los resultados obtenidos para el índice de Shannon-Wiener son los siguientes: para el estrato arbóreo es de 0.459, para el estrato arbustivo es de 0.088, para las crasas de 0.117 y para el estrato herbáceo es de 1.713. En relación con lo anterior, podemos concluir que para los cuatro estratos la diversidad es especie es baja, esto nos indica que el sitio seleccionado para el proyecto es prácticamente homogéneo. De acuerdo con los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou en los cuatro estratos nos damos cuenta de que existen especies que presentan mayor abundancia como lo es el *Pinus durangensis* y *Arbutus xalapensis* en el estrato arbóreo, la especie *Rhus trilobata* en el estrato arbustivo, la especie *Agave filifera* en las crasas y *Helianthemum glomeratum* y *Stevia serrata* en el estrato herbáceo.

Respecto a los índices basados en la dominancia como lo es el índice de Simpson e índice de Berger-Parker, podemos concluir que en relación al primero existe una probabilidad en el estrato arbóreo del 18.0 % de encontrar dos individuos tomados al azar de especie diferentes en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta, en el estrato arbustivo la posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes es de 3.4 %, en las crasas la posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 32.0% y en el estrato herbáceo la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 79.3 %. Mientras que el índice de Berger-Parker nos indica que 2 de las 12 especies en el estrato arbóreo destacan en su abundancia, en el estrato arbustivo de las 2 especies que se registraron en los sitios levantados en el área de CUS la especie *Rhus trilobata* es la más dominante ya que se encontró con más frecuencia y abundancia, en las crasas la especie de *Agave filifera* es la más dominante y en el estrato herbáceo la especies de *Stevia serrata* y *Helianthemum glomeratum* se registraron con mayor frecuencia y abundancia.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.142 y 1.239, para el estrato arbustivo fueron de 0.078 y 0.154, para las crasas estos índices fueron de 0.456 y 0.338 y para el estrato herbáceo fueron de 0.279 y 0.931 respectivamente, lo que indica que existe una riqueza de especie bajas en los cuatro estratos.

La estimación de los parámetros ecológicos abundancia, dominancia y frecuencia relativa para la Vegetación, así como el valor de importancia relativa de las especies arbóreas, arbustivas, crasas y herbáceas encontradas en el proyecto se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-37. Estimación del Valor de Importancia Ecológico para las especies de flora en el proyecto.

Estrato Arbóreo						
No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	VIE
1	Pino real	<i>Pinus durangensis</i>	19.565	90.397	58.069	168.031
2	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>	28.261	5.472	5.570	39.303
3	Encino	<i>Quercus crassifolia</i>	13.043	0.966	14.007	28.016
4	Encino	<i>Quercus rugosa</i>	10.870	0.536	10.930	22.336



5	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	8.696	1.341	2.056	12.093
6	Pino real	<i>Pinus michoacana</i>	4.348	0.215	4.543	9.105
7	Cahuite	<i>Pinus ayacahuite</i>	4.348	0.268	0.491	5.107
8	Pino chino	<i>Pinus teocote</i>	2.174	0.107	2.236	4.517
9	Encino	<i>Quercus viminea</i>	2.174	0.107	1.167	3.448
10	Pino real	<i>Pinus engelmannii</i>	2.174	0.054	0.846	3.074
11	Táscate	<i>Juniperus deppeana</i>	2.174	0.429	0.047	2.650
12	Capulin	<i>Prunus salicifolia</i>	2.174	0.107	0.038	2.319
12			100.000	100.000	100.000	300.000
Estrato Arbustivo						
No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	VIE
1	Rhus	<i>Rhus trilobata</i>	66.667	98.256	97.933	262.856
2	Jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	33.333	1.744	2.067	37.144
2			100.000	100.000	100.000	300.000
Estrato Crasas						
No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	VIE
1	Maguey de la sierra	<i>Agave filifera</i>	66.667	80.000	92.157	238.824
2	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	33.333	20.000	7.843	61.176
2			100.000	100.000	100.000	300.000
Estrato Herbáceo						
No.	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	VIE
1	Hierba de la gallina	<i>Helianthemum glomeratum</i>	13.043	25.000	34.190	72.234
2	Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>	30.435	10.976	16.223	57.633
3	Hierba del burro	<i>Stevia serrata</i>	13.043	30.488	5.418	48.949
4	Zacate pajón	<i>Aegopogon cenchroides</i>	17.391	15.854	13.985	47.230
5	Plateada	<i>Ambrosia confertiflora</i>	13.043	10.976	11.920	35.939
6	Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	4.348	3.049	16.338	23.734
7	Helecho	<i>Astroblepis sinuata</i>	8.696	3.659	1.927	14.281
7			100.000	100.000	100.000	300.000

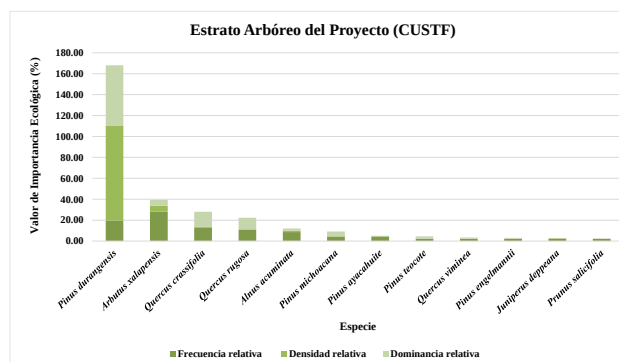


Figura IV-20. VIE (%) del estrato Arbóreo.

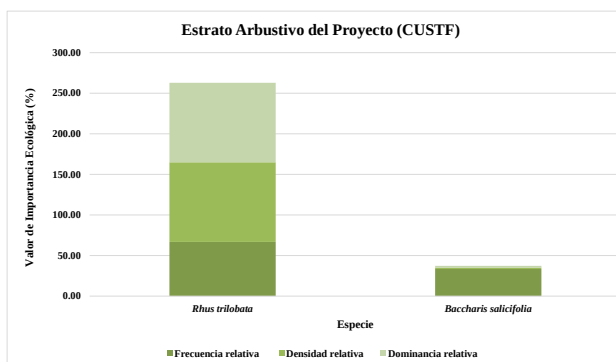


Figura IV-21. VIE (%) del estrato Arbustivo.

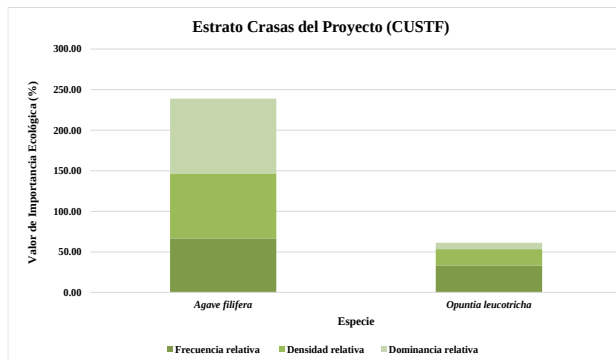


Figura IV-22. VIE (%) del estrato Crasas.

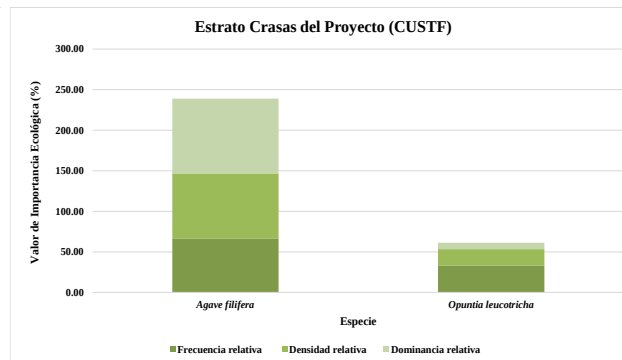


Figura IV-23. VIE (%) del estrato Herbáceo.

De acuerdo con el IVI calculado para el estrato arbóreo, la especie *Pinus durangensis* ocupa la mayor importancia ecológica dentro del área de CUS acumulando 168.031 % del valor de importancia (300 %), seguido por las especies *Arbutus xalapensis* y *Quercus crassifolia* con valores de 39.303 % y 28.016 % respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del área de CUS, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies de *Prunus salicifolia* y *Juniperus deppeana* son los que tienen menor valor de importancia con 2.319 % y 2.650 % respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el área de CUS debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

En el estrato arbustivo solo se registraron dos especies de la cual la especie de *Rhus trilobata* es la que presenta mayor valor de importancia con el 262.856 %, mientras que la especie *Baccharis salicifolia* presenta un valor de importancia de 37.144 %.

En el estrato de las crasas al igual que en el estrato arbustivos solo se registraron 2 especies en donde la especie de *Agave filifera* es la que presenta mayor valor de importancia ecológica con el 238.824%, mientras que la especie *Opuntia leucotricha* presenta un valor de importancia de 37.144 %.

Dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 72.234% del valor total es el *Helianthemum glomeratum*, seguido de la especie *Pteridium aquilinum* con el 57.633% del valor de importancia total, mientras que la especie que tiene menor valor de importancia es *Astrolepis sinuata* con solo el 14.281%.

IV.2.2.2. Fauna silvestre

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico. Esta depende tanto de factores abióticos como de factores bióticos.

En la actualidad en esta área se presenta una gran variedad de fauna silvestre la cual no se verá afectada por las actividades propias del establecimiento del proyecto ya que en general la fauna ha sido desplazada de su hábitat en la zona del proyecto por perturbaciones del hombre como es el tránsito vehicular, labores agrícolas y pecuarias entre u otras.



A continuación, se presenta un listado de las principales especies de fauna existentes en la región y su distribución y hábitat, sin embargo, se presentará especial atención a las **aves**, **mamíferos**, **anfibios** y **reptiles** que se encuentre en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Cuadro IV-38. Diversidad faunística registradas en el SA.

Mamíferos															
No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Número de Individuos observados	Estacionalidad de las especies	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	4	Residentes	Común	Pareja	Omnívoro	BQP	Bajo
2	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	2	Residentes	Poco común	Solitario	Omnívoro	BQP	Bajo
3	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	No se encuentra en la Norma	No endémica	Si	No	Si	5	Residentes	Común	Solitario	Herbívoros	BQP	Inferior
4	Cricetidae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	4	Residentes	Común	Solitario	omnívoro	BQP	Inferior
5	Cricetidae	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las rocas	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	4	Residentes	Común	Solitario	omnívoro	BQP	Inferior
6	Cricetidae	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	9	Residentes	Común	Solitario	omnívoro	BQP	Inferior
7	Cricetidae	<i>Peromyscus spicilegus</i>	Ratón	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	3	Residentes	Común	Solitario	omnívoro	BQP	Inferior
8	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	Si	4	Residentes	Común	Gregaria	Omnívoro	BQP	Bajo-Medio
9	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	2	Residentes	Poco común	Solitario	Carnívoro	BQP	Bajo-Medio
10	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	1	Residentes	Poco común	Solitario	Carnívoro	BQP	Bajo-Medio
11	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	Si	6	Residentes	Abundante	Solitario	Herbívoros	BQP	Inferior
12	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	10	Residentes	Común	Gregario	Insectívoro	BQP	Superior
13	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	5	Residentes	Común	Solitario	Omnívoro	BQP	Bajo
14	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	3	Residentes	Común	Gregaria	Omnívoro	BQP	Bajo-Medio
15	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	11	Residentes	Abundante	Solitario	Omnívoro	BQP	Bajo-Medio-Superior
16	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	9	Residentes	Abundante	Gregaria	Omnívoro	BQP	Inferior



Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

17	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	8	Residentes	Común	Gregario	Omnívoro	BQP	Bajo
18	Vespertilionidae	<i>Myotis thysanodes</i>	Murciélago	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Residentes	Común	Gregario	Insectívoro	BQP	Superior
19	Vespertilionidae	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Murciélago	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	6	Residentes	Común	Gregario	Insectívoro	BQP	Superior
20	Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	7	Residentes	Común	Gregario	Insectívoro	BQP	Superior
Aves															
No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059 – SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Número de individuos observados	Estacionalidad de las especies	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
1	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	No	3	Residente-Migratorio de Invierno	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Superior
2	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	No	3	Residentes	Poco común	Solitario	Carnívoro	BQP	Superior
3	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	3	Residentes	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Superior
4	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	No	5	Residentes-Migratorio de verano	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Superior
5	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vecejo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Común	Gregaria	Insectívoro	BQP	Superior
6	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Migratorio	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Superior
7	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	9	Residentes	Abundante	Gregaria	Carroñero	BQP	Superior
8	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	12	Residentes	Abundante	Gregaria	Carroñero	BQP	Superior
9	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	13	Residentes	Abundante	Gregaria	Granívoro	BQP	Inferior-Medio-Superior
10	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma encinera	No se encuentra en la Norma	No endémica	Si	No	Si	9	Residentes	Abundante	Gregaria	Granívoro	BQP	Inferior-Medio-Superior
11	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma	No se encuentra en la Norma	No endémica	Si	No	Si	7	Residentes	Abundante	Gregaria	Granívoro	BQP	Inferior-Medio-Superior
12	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	No se encuentra en la Norma	No endémica	Si	No	Si	8	Residentes	Abundante	Gregaria	Granívoro	BQP	Inferior-Medio-Superior
13	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Pájaro Azul	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Residentes	Común	Gregaria	Omnívoro	BQP	Superior

MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V.



Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

14	Corvidae	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	10	Residentes	Común	Gregaria	Omnívoro	BQP	Superior
15	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca hermosa cara negra	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	10	Residentes	Abundante	Gregaria	Omnívoro	BQP	Superior
16	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	5	Residentes	Abundante	Pareja	Omnívoro	BQP	Superior
17	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara crestada	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Residentes	Abundante	Gregaria	Omnívoro	BQP	Superior
18	Emberezidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Común	Pareja	Insectívoro-granívoro	BQP	Bajo-Medio
19	Emberezidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	7	Migratorio	Común	Gregaria	Insectívoro-granívoro	BQP	Bajo-Medio
20	Emberezidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Abundante	Gregaria	Insectívoro-granívoro	BQP	Bajo-Medio
21	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Migratorio	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Superior
22	Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>	Avioncito	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	3	Residentes	Abundante	Gregaria	Insectívoro	BQP	Superior
23	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	14	Migratorias	Común	Gregaria	Insectívoro	BQP	Superior
24	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aserrada	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	6	Migratorio	Abundante	Gregaria	Insectívoro	BQP	Superior
25	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Chanate	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	6	Residentes	Abundante	Gregaria	Omnívoro	BQP	Bajo-Medio-Superior
26	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	Si	11	Residentes	Común	Pareja	Omnívoro	BQP	Superior
27	Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codomiz de Moctezuma	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	Si	11	Residentes	Poco común	Gregaria	Insectívoro-Granívoro-Herbívoro	BQP	Inferior
28	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero mexicano	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Común	Pareja	Insectívoro-granívoro	BQP	Bajo-Medio
29	Parulidae	<i>Cardellina rubrifrons</i>	Chipe cara roja	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Migratorio	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio-Superior
30	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Migratorio	Común	Pareja	Granívoro	BQP	Medio-Superior
31	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe Amarillo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	8	Migratorio	Común	Pareja	Insectívoro-granívoro	BQP	Bajo-Medio
32	Parulidae	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe Negro-Amarillo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	6	Migratorio	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio



Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

33	Parulidae	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Migratorio	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio-Superior
34	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	9	Migratorio	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Inferior-Medio-Superior
35	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocoterito	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio
36	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Medio-Superior
37	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	6	Residentes	Común	Pareja	Insectívoro-Granívoro-Frugívoro	BQP	Superior
38	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Cotorra guayabera	Pr, (Protección especial)	No endémica	Si	No	No	4	Residentes	Poco común	Gregaria	Frugívoro	BQP	Superior
39	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P, (Peligro de Extinción)	No endémica	Si	No	No	3	Residentes	Poco común	Gregaria	Frugívoro	BQP	Superior
40	Psittacidae	<i>Forpus cyanopygius</i>	Perico enano	Pr, (Protección especial)	Endémica	Si	No	No	2	Residentes	Poco común	Gregaria	Granívoro	BQP	Superior
41	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	3	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Medio-Superior
42	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	2	Residentes	Poco común	Solitario	Carnívoro	BQP	Superior
43	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	2	Residentes	Común	Solitario	Nectarívoro	BQP	Medio-Superior
44	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	3	Residentes	Común	Solitario	Nectarívoro	BQP	Medio-Superior
45	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chirivín barranqueño	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	3	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio
46	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chirivín saltarroca	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio
47	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chirivín saltapared	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Medio-Superior
48	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	2	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Medio-Superior
49	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta canela	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	2	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Medio-Superior
50	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	8	Residentes	Común	Gregaria	Invertebrado-Frugívora	BQP	Medio-Superior
51	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Tirano	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	6	Residentes	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio-Superior
52	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Residentes	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio



Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

53	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Migratorio	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio
54	Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copetón	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Residentes	Común	Pareja	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio
55	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	5	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio-Superior
56	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	4	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Bajo-Medio-Superior
57	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	No	No	3	Residentes	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Superior
Anfibios y reptiles															
No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Número de individuos observados	Estacionalidad de las especies	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
1	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpion	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	3	Residentes	Poco común	Solitario	Insectívoro-invertebrado	BQP	Inferior
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	6	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro	BQP	Inferior
3	Craugastoridae	<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Rana ladadora común	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	6	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro-invertebrado	BQP	Inferior
4	Bufonidae	<i>Anaxyrus mexicanus</i>	Sapo	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	5	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro-invertebrado	BQP	Inferior
5	Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Chirriero	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	4	Residentes	Poco común	Solitario	Insectívoro-invertebrado	BQP	Inferior
6	Culebridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coralillo	A, (Amenazada)	No endémica	No	Si	No	2	Residentes	Poco común	Solitario	Carnívoro	BQP	Inferior
7	Culebridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna de collar	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	1	Residentes	Poco común	Solitario	Carnívoro	BQP	Inferior
8	Culebridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	2	Residentes	Poco común	Solitario	Carnívoro	BQP	Inferior
9	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	6	Residentes	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Inferior
10	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	Rana de árbol	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	4	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro-invertebrado	BQP	Inferior
11	Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de las rocas	No se encuentra en la Norma	No endémica	No	Si	No	7	Residentes	Común	Solitario	Insectívoro-invertebrado	BQP	Inferior
12	Viperidae	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabel de motas gemelas	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	2	Residentes	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Inferior
13	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	3	Residentes	Común	Solitario	Carnívoro	BQP	Inferior

MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V.



De acuerdo a las especies reportadas y catalogadas con categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 durante la elaboración del inventario de campo en el área del proyecto se observó a la especie *Crotalus molossus* y la especie *Barisia imbricata* que se encuentran catalogadas bajo Protección especial (Pr), no obstante, en el SA se identificaron las siguientes especies *Lampropeltis triangulum* bajo la categoría de riesgo de Amenazadas (A), las especies de *Accipiter cooperii*, *Buteo albonotatus*, *Buteogallus anthracinus*, *Cyrtonyx montezumae*, *Amazona albifrons*, *Forpus cyanopygius*, *Barisia imbricata*, *Hypsiglena torquata*, *Crotalus pricei* y *Crotalus molossus* que se encuentran catalogadas bajo Protección especial (Pr) y la especie de *Ara militaris* que se encuentra bajo la categoría de peligro de extinción (P). Como se conoce la fauna tienen la habilidad de desplazarse de un lugar a otro y por ende puede encontrarse o no durante la ejecución del proyecto, en caso de encontrarse alguna de estas especies durante la ejecución del proyecto se tomarán las medidas necesarias y adecuadas para su captura y reubicación del lugar de estos ejemplares mediante un **programa de rescate de fauna (Anexo 8)**.

IV.2.2.2.1. Especie de importancia económica y/o cinegética

Para el aprovechamiento de la vida silvestre es necesario realizar estudios específicos bajo los lineamientos del Sistema de Unidades de Manejo Para la Conservación de la Vida Silvestre conforme lo establece el artículo 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley General de Vida Silvestre del año 2000.

Por lo anterior para cada predio que se quiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la Ley General de Vida Silvestre.

Para estos predios por donde se localiza el proyecto no se cuenta con UMA'S registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre.

Las especies con valor cinegéticos de esta región son: *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Odocoileus virginianus*, *Didelphis virginiana*, *Lynx rufus*, *Puma concolor*, *Sylvilagus floridanus*, *Procyon lotor*, *Pecari tajacu*, *Columbina inca*, *Patagioenas fasciata*, *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura*, *Calocitta colliei*, *Corvus corax*, *Toxostoma curvirostre* y *Cyrtonyx montezumae*.

IV.2.2.2.2. Especie endémicas y/o en peligro de extinción

Las siguientes especies de fauna son reportadas para la región en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-39. Especies de fauna endémica y/o en peligro de extinción de la región donde se localiza el proyecto.

Aves					
No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM -059 – SEMARNAT-2010	Distribución
1	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr, (Protección especial)	No endémica
2	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr, (Protección especial)	No endémica
3	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr, (Protección especial)	No endémica
4	Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Pr, (Protección especial)	No endémica
5	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Cotorra guayabera	Pr, (Protección especial)	No endémica
6	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P, (Peligro de Extinción)	No endémica
7	Psittacidae	<i>Forpus cyanopygius</i>	Perico enano	Pr, (Protección especial)	Endémica
Anfibios y reptiles					
No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
1	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Pr, (Protección especial)	No endémica
2	Culebridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coralillo	A, (Amenazada)	No endémica
3	Culebridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna de collar	Pr, (Protección especial)	No endémica



4	Viperidae	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabel de motas gemelas	Pr, (Protección especial)	No endémica
5	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)	No endémica

P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

Por la naturaleza del proyecto, estas especies sólo se verán perturbadas durante la ejecución de la obra, sin embargo, cuando se encuentre en operación el proyecto, no representará condiciones que pongan en riesgo el nicho ecológico, por lo que se considera que habrá de implementarse un programa de rescate de fauna para mitigar de forma efectiva los impactos al componente en mención durante la construcción del proyecto.

IV.2.2.2.3. Consideraciones biogeográficas

La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que ésta presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cual, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

IV.2.2.2.4. Rescate de Fauna

La ornitofauna por su gran capacidad de movilidad no se verá afectada físicamente, sin embargo, los nidos que se llegasen a encontrar, serán reubicados a un mínimo de 50 metros del trazo de la línea, de igual manera se hará el monitoreo de las aves para observar su comportamiento.

La mastofauna reportada tiene una alta movilidad y dispersión en el área de estudio, por lo que se ahuyentarán por el ruido generado. Las madrigueras que se llegan a encontrar y que se determine que existe un peligro potencial, se reubicarán a 50 m como mínimo del área del proyecto.

La herpetofauna muestra actividad máxima después de la puesta de sol, en horas de luz se encuentran en sitios de refugio, por lo que, dependiendo la hora del día, habrá que poner más atención en ciertos comportamientos y lugares potenciales de distribución.

En caso de avistamiento de algún ejemplar se efectuará una colecta oportunista en el área del proyecto, utilizando técnicas adecuadas para cada grupo faunístico.

IV.2.2.2.5. Análisis de la Biodiversidad de Fauna Encontradas en el Área del Proyecto

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef, los valores de equidad y dominancia en el área del proyecto se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 10 transectos de longitudes variables para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 10 sitios de forma circular de 25 m de radio.

Los resultados de los diversos indicadores de fauna estimados para el área del proyecto se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-40. Índices de riqueza y diversidad, así como el índice de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del proyecto (aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Mastofauna							
No. especie	Nombre científico	Abundancia	Pi	Índice de Shannon-Wiener	Índice Simpson	Menhinick	Margalef



Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

				ln(pi)	pixln(pi)	Pi^2		
1	<i>Canis latrans</i>	3	0.081	-2.512	-0.204	0.0066	0.493	0.554
2	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	0.081	-2.512	-0.204	0.0066	0.493	0.554
3	<i>Odocoileus virginianus</i>	4	0.108	-2.225	-0.240	0.0117	0.658	0.831
4	<i>Neotoma mexicana</i>	5	0.135	-2.001	-0.270	0.0183	0.822	1.108
5	<i>Peromyscus difficilis</i>	5	0.135	-2.001	-0.270	0.0183	0.822	1.108
6	<i>Didelphis virginiana</i>	3	0.081	-2.512	-0.204	0.0066	0.493	0.554
7	<i>Sylvilagus floridanus</i>	5	0.135	-2.001	-0.270	0.0183	0.822	1.108
8	<i>Mephitis mephitis</i>	2	0.054	-2.918	-0.158	0.0029	0.329	0.277
9	<i>Sciurus aureogaster</i>	4	0.108	-2.225	-0.240	0.0117	0.658	0.831
10	<i>Spermophilus variegatus</i>	3	0.081	-2.512	-0.204	0.0066	0.493	0.554

10 37 1.000 H' 2.265 0.107 1.644 2.492

Dominancia Equidad 0.984 Simpson

a 5 0.135 0.893

Avifauna								
No. especie	Nombre científico	Abundancia a	Pi	Índice de Shannon-Wiener		Índice Simpson	Menhinick	Margalef
				ln(pi)	pixln(pi)	Pi^2	k	f
1	<i>Buteo jamaicensis</i>	2	0.016	-4.135	-0.066	0.0003	0.179	0.207
2	<i>Cathartes aura</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
3	<i>Coragyps atratus</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
4	<i>Patagioenas fasciata</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
5	<i>Zenaidura macroura</i>	5	0.040	-3.219	-0.129	0.0016	0.447	0.828
6	<i>Zenaidura macroura</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
7	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	7	0.056	-2.882	-0.161	0.0031	0.626	1.243
8	<i>Calocitta colliei</i>	6	0.048	-3.037	-0.146	0.0023	0.537	1.036
9	<i>Corvus corax</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
10	<i>Cyanocitta stelleri</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
11	<i>Aimophila ruficeps</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
12	<i>Junco phaeonotus</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
13	<i>Hirundo rustica</i>	6	0.048	-3.037	-0.146	0.0023	0.537	1.036
14	<i>Toxostoma curvirostre</i>	5	0.040	-3.219	-0.129	0.0016	0.447	0.828
15	<i>Cardellina rubrifrons</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
16	<i>Dendroica coronata</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
17	<i>Dendroica petechia</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
18	<i>Geothlypis trichas</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
19	<i>Peucedramus taeniatus</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
20	<i>Melanerpes formicivorus</i>	5	0.040	-3.219	-0.129	0.0016	0.447	0.828
21	<i>Phainopepla nitens</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
22	<i>Lampornis clemenciae</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
23	<i>Catherpes mexicanus</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
24	<i>Salpinctes obsoletus</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
25	<i>Sialia sialis</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
26	<i>Turdus migratorius</i>	5	0.040	-3.219	-0.129	0.0016	0.447	0.828
27	<i>Empidonax occidentalis</i>	3	0.024	-3.730	-0.090	0.0006	0.268	0.414
28	<i>Empidonax wrightii</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
29	<i>Mitrophanes phaeocercus</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
30	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	4	0.032	-3.442	-0.110	0.0010	0.358	0.621
31	<i>Sayornis nigricans</i>	5	0.040	-3.219	-0.129	0.0016	0.447	0.828

31 125 1.000 H' 3.400 0.034 2.773 6.213

Dominancia Equidad 0.990 Simpson

a 7 0.056 0.966

Herpetofauna								
No. especie	Nombre científico	Abundancia a	Pi	Índice de Shannon-Wiener		Índice Simpson	Menhinick	Margalef
				ln(pi)	pixln(pi)	Pi^2	k	f
1	<i>Barisia imbricata</i>	1	0.048	-3.045	-0.145	0.0023	0.218	0.000
2	<i>Sceloporus jarrovi</i>	4	0.190	-1.658	-0.316	0.0363	0.873	0.985
3	<i>Anaxyrus mexicanus</i>	5	0.238	-1.435	-0.342	0.0567	1.091	1.314
4	<i>Sceloporus poinsettii</i>	6	0.286	-1.253	-0.358	0.0816	1.309	1.642
5	<i>Hyla eximia</i>	3	0.143	-1.946	-0.278	0.0204	0.655	0.657
6	<i>Crotalus molossus</i>	2	0.095	-2.351	-0.224	0.0091	0.436	0.328
6		21	1.000	H'	1.662	0.206	1.309	1.642
				Equidad	0.928	Simpson		



	Dominancia	6	0.286	0.794	
--	------------	---	-------	-------	--

Los resultados obtenidos para los grupos faunísticos del área de proyecto en relación al índice de Shannon-Wiener son los siguientes: para el grupo faunístico de los mamíferos el valor de este índice es de 2.265, para el grupo faunístico de las aves es de 3.400 y para el grupo de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.662, analizando estos valores nos damos cuenta que para el grupo de los mamíferos existe una diversidad de especie media, para el grupo faunístico de las aves la diversidad de especie es alta y para el grupo faunístico de anfibios y reptiles la diversidad de especie se considera baja. De acuerdo a los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou e índice de dominancia de Berger-Parker en los grupos faunísticos nos damos cuenta la mayoría de las especies en el área del proyecto son igualmente abundantes ya que los valores de estos índices son cercanos a la unidad y cercanos a cero respectivamente, razón por lo que de acuerdo al índice de Simpson que está basado en la dominancia existen altas probabilidades de seleccionar o encontrar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. En este sentido, la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes en el grupo de los mamíferos es del 89.3%, en el grupo de las aves es del 96.6% y en el grupo de los anfibios y reptiles es del 79.4 %.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 1.644 y 2.492 para el grupo de los mamíferos, para el grupo de las aves es de 2.773 y 6.213 y para el grupo de los anfibios y reptiles es de 1.309 y 1.642 respectivamente, lo que indica que para el grupo de los mamíferos existe una riqueza de especie media, mientras que para el grupo de las aves existe una riqueza de especie alta y para el grupo de anfibios y reptiles la riqueza de especie es baja.

IV.2.3. Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto, la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre) del medio (Lowenthal 1962, González 1981 y Benayas 1992).

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos.

Para valorar el paisaje se tomará en cuenta los siguientes aspectos:



IV.2.3.1. Visibilidad

Dadas las condiciones del área propuesta para el proyecto, se toma en cuenta la densidad de la vegetación y las pendientes, para determinar una visibilidad media, se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto de vista o zona determinado.

El medio a estudiar será el entorno del proyecto y vendrá determinado por el territorio desde el que la actuación resulte visible, estando definido por la superposición de las cuencas visuales reales.

Las cuencas visuales y por tanto la visibilidad, pueden determinarse por medios manuales o automáticos, basados en datos topográficos (altitud, pendiente, orientación) complementados por otros que pueden modificar la recepción del paisaje (condiciones climáticas, transparencia de vegetación, accesibilidad, etc.) posteriormente puede corregirse en función a otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.

IV.2.3.2. Calidad paisajista

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

- ✓ Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua).
- ✓ Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua).
- ✓ Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología).

La calidad paisajista se puede considerar como media ya que la mayor parte del entorno es homogéneo, no presenta muchas variantes importantes en relación a su fisonomía y la mayor parte consiste de zonas de bosques de coníferas, latifoliadas, y pronunciadas barrancas. La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: espacios en los que no se ha producido actuación humana.

Espacios de los que ha habido actuaciones humanas. (Sin modificación del paisaje, espacios tradicionales, con cambios específicos, con modificaciones físicas y dominados por obras civiles industriales o turísticas, espacios naturalizados y zonas verdes, espacios artificiales).

Las actuaciones pueden ser: espaciales (agrícolas), puntuales (edificios, puentes y presas), lineales (carreteras, ferrocarriles, gasoductos, canales, líneas de transporte de energía), superficiales (complejos industriales, centros urbanos y turísticos, embalses).

Singularidad: rocas singulares, lagos cascadas, flora ejemplar.



IV.2.3.3. Fragilidad del paisaje

Capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos, los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

IV.2.3.4. Frecuentación humana

La población afectada incide en la calidad del paisaje, por lo que se tendrán en cuenta núcleos urbanos, carreteras, puntos escénicos, zonas con población temporal, dentro de la visibilidad.

IV.2.3.5. Contaminantes

Se entiende por contaminantes paisajísticos, todas aquellas acciones físicas y biológicas, normalmente debidas a las actuaciones humanas, que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido de la vista, dando lugar a la sensación de pérdida de la visibilidad o de calidad paisajística.

Entre otros consideramos los que dan lugar a eliminación de vegetación, cambios topográficos y del perfil del suelo, quemas e incendios; desecación de puntos de agua, modificación de cursos de agua; cambios de uso de suelo, modificación de estructuras singulares, introducción de nuevas estructuras y obras de ingeniería en general; alteración de lugares singulares, eliminación de componentes del paisaje, ruidos continuos; polvo, humos y aire contaminado que alteran las características visuales; introducción de elementos discordantes, tales como edificios, materiales y colores inadecuados, carteles publicitarios, construcción de símbolos conmemorativos.

IV.2.3.6. Indicador del impacto y unidad de medida

La metodología propuesta para evaluar el impacto paisajístico, se desarrolla en las siguientes fases:

Valoración directa subjetiva, que se realiza a partir de la contemplación del paisaje, adjudicándole un valor, en una escala de rango o de orden, sin desagregarlos en componentes paisajísticos o categorías estéticas (Cuadro IV-41).

Cuadro IV-41. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística.

Paisaje	Va
Espectacular	16 a 25
Soberbio	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Vulgar	1 a 2
Feo	0 a 1

Se establece una malla de puntos de observación, desde donde se evalúan las vistas, obteniendo el valor de la unidad paisajística, mediante la media aritmética.



Los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos urbanos, a vías de comunicación, al tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, y a la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

$$\text{Valor Relativo VR} = (K)(Va)$$

$$\text{Siendo: } K = 1.125 * \left(\frac{P}{d} * Ac * (S) \right)^{1/4}$$

$$K = 1.125 * \left(\frac{1}{3} * 3 * (3) \right)^{1/4}$$

$$K = 1.48$$

Dónde, **P**, **D**, **Ac** y **S** son; la función del tamaño medio de las poblaciones próximas, función de la distancia media en km a las poblaciones próximas, Accesibilidad a los puntos de observación o a la cuenca visual (Inmediata, 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0) y Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), función del número de puntos de observación (muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

Cuadro IV-42. Población potencial de observadores.

No. de habitantes	P	Distancia (km)	d
1-1000	1	0-1	1
1000-2000	2	1-2	2
2000-4000	3	2-4	3
4000-8000	4	4-6	4
8000-16000	5	6-8	5
16000-50000	6	8-10	6
50000-100000	7	1-10	7
100000-500000	8	15-25	8
500000-1000000	9	25-50	9
> 1000000	10	>50	10

Tomamos como indicador del impacto, el valor relativo del paisaje, VR, acorde con el modelo descrito, viniendo la unidad de medida expresada como un rango adimensional de 0 a 100.

Cuadro IV-43. Impacto en el valor relativo del paisaje.

p	d	Ac	S
1	3	3	3
K= 1.48			
Va= 25			
VR= 37.00			

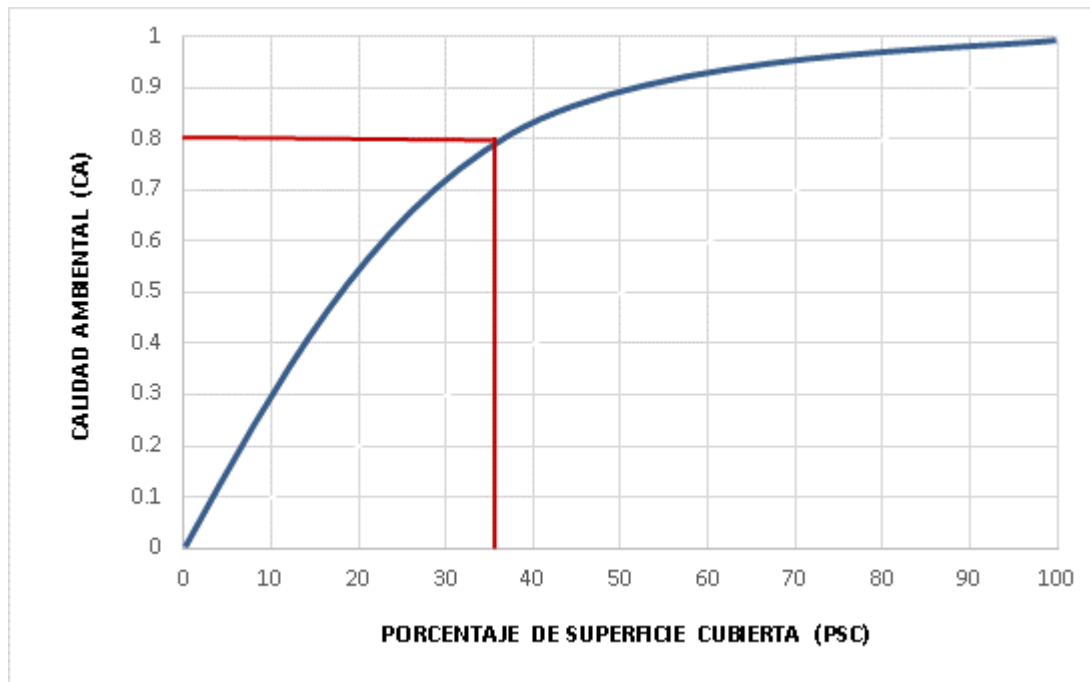


Figura IV-24. Valor relativo del paisaje.

Cuadro IV-44. Calidad ambiental.

Calidad Ambiental (Paisaje)	
Optima	0.8 - 1.0
Buena	0.6 - 0.8
Aceptable	0.4 - 0.6
Baja	0.2 - 0.4
Inaceptable	0.0 - 0.2

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología propuesta por (Conesa *et al.*, 2000).

IV.2.3.7. Conclusiones de la valoración del paisaje

Conforme a la vegetación presente en el sitio del proyecto (mapa de vegetación), la zona del proyecto se caracteriza por la presencia de bosques de coníferas y latifoliadas, asociaciones de pastizal inducido además de áreas de cultivo y zonas de agostadero próximas.

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el área del proyecto existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad ambiental **Buena**, debido a que el área de estudio se encuentra impactada levemente por actividades realizadas con anterioridad, sin embargo se considera que la Fragilidad Visual es baja, es decir, por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que es un lugar con cobertura arbórea significativa.

IV.2.3.7.1. Comparación del área de influencia con y sin el proyecto

Los aprovechamientos forestales, así como los caminos forestales son parte del paisaje en la zona, por otra parte aunque con cierto valor escénico para la sociedad, esta zona carece de vías de



comunicación adecuadas que permitan el acceso a mayor número de personas como para considerar al paisaje un elemento de alto valor social, o que la actividad forestal implique un impacto considerable al paisaje, dado que los aprovechamientos forestales obedecen a ciclos de corta no toda la superficie forestal es intervenida a la vez, dando oportunidad a su regeneración natural.

El área de influencia del proyecto a nivel regional cuenta con elementos de valor escénico por su topografía y su formación vegetal con un bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de encino-pino, pastizal inducido, selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino por lo que desde varios puntos del área la orografía y las formaciones rocosas cuentan con excelente visibilidad y transparencia atmosférica, con gran potencial paisajístico por su calidad visual y del fondo escénico con buena capacidad de absorber los cambios que produzca el establecimiento del proyecto, sin embargo su valor escénico se ve limitado por su lejanía respecto a grandes centros de población y la falta de vías de acceso, por lo que este proyecto modifica al paisaje de manera puntual y no regional.

De lo anterior se desprende que el impacto del proyecto por el establecimiento del proyecto, no conducen a una modificación importante del paisaje. Sin perjuicio de esto, se debiera estimular el desarrollo de una instancia que permita evaluar los planes y decisiones de manejo a escalas espaciales y temporales mayores que las prediales.

IV.2.3.7.2. Pérdida ambiental con y sin el proyecto

Realizando una comparación con el escenario sin las medidas de mitigación se observa que el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, alterarán principalmente a la vegetación, en cuanto a la reducción de hábitat, fragmentación y estructura, lo cual repercutirá directamente sobre la modificación, estabilidad y estructura del suelo, erosión y compactación, de igual forma, las acciones sobre la vegetación también modifican el hábitat de la fauna y la reducción de su población. Las actividades que alteran a la vegetación además afectarán la armonía del paisaje.

En el futuro, se puede esperar que el proyecto no cause un gran impacto en comparación a las actividades ya desarrolladas en el área ya que, en la unidad ambiental, se está alterando en mayor o menor grado la cubierta vegetal con las correspondientes consecuencias en otros elementos del ambiente.

Por último, se puede decir que el escenario a futuro, con el desarrollo del proyecto, tenderá a ser semejante al que existirá en la zona sin el mismo, mientras se apliquen las medidas de mitigación y de compensación.

IV.2.4. Medio socioeconómico

El municipio de Santiago Papasquiaro, donde se establecerá el Proyecto Minero “Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur”, es el municipio número 032 del estado de Durango de los 39 municipios que lo conforman, por lo que a continuación se describirán los aspectos socioeconómicos del área de estudio (proyecto).

IV.2.4.1. Demografía

El estado de Durango cuenta con un total de 1'632,934 habitantes, de los cuales 44,966 habitantes son del municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo. (SCIM Cedula de informacion Municipal, 2017)



representando el 2.75 % de la población del estado, en una superficie de 6416.252 km², con una densidad de población de 7.01 habitantes/km². El municipio colinda al norte con los municipios de Tepehuanes y El Oro; al este con los municipios de El Oro, Coneto de Comonfort y Nuevo Ideal; al sur con los municipios de Nuevo Ideal, Canatlán, San Dimas, Otaez y Tamazula; al oeste con los municipios de Tamazula, Canelas y Tepehuanes. La distribución de la población por tamaño de localidad en hasta el 2010 se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-45. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010.

Tamaño de localidad (No. Habitantes)	Población	% Población	Número de Localidades	% Localidades
Menos de 100	4466	9.93	223	80.51
100 a 499	10104	22.47	49	17.69
500 a 1,499	2555	5.68	3	1.08
1,500 a 2,499	1720	3.83	1	0.36
2,500 a 4,999	0	0	0	0
5,000 a 9,999	0	0	0	0
10,000 y más	26121	58.09	1	0.36
Total	44,966	100	277	100

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Los principales centros de población del municipio son: Santiago Papasquiaro (cabecera municipal) con una población de 26,121, Cienega de Nuestra Señora de Guadalupe con 1,720, José María Moreslos “Chinacates” con 1,331, Los Herrera con 666, Nuevo San Diego “El Caballo” con 558 y el resto en las pequeñas localidades en las que se **encuentran San Miguel del Cantil con 126 habitantes, Campo de Alvarado con 11 habitantes y Piedra Bola con 18 habitantes.**

Cuadro IV-46. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta.

Municipio	Localidad	Nombre	Población Total	Hombres	Mujeres	Edades					
						0 - 2	3 >	5 >	12 >	15 >	18 >
Santiago Papasquiaro	0121	San Miguel del Cantil	0121	64	62	9	117	112	91	82	71
Santiago Papasquiaro	0387	Campo Alvarado	0387	4	7	1	10	10	9	8	8
Santiago Papasquiaro	0750	Piedra Bola	0750	10	8	0	18	17	15	14	11

El tipo de centro de población en la que se clasifican los poblados que se establecen dentro del área de influencia del proyecto son las denominadas rancherías o zona rural por el tamaño de población que sustentan.

De manera natural en la zona existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no afectará este índice de migración.

IV.2.4.1.1. Empleo

Las **principales fuentes de empleo** en la región son las actividades **agrícolas, ganaderas, forestales y de comercio** (en los núcleos poblacionales). Para la gran mayoría de los habitantes de la región, las actividades forestales maderables y no maderables y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con el establecimiento del proyecto se traerá más oportunidades de empleo para invertir en los diferentes sectores de la economía regional de las actividades primarias y de sus derivados.

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación publicado el 9 de diciembre de 2016 y entrado en vigor el 1 de enero de 2017 todos los municipios del país y las demarcaciones territoriales



(delegaciones) de la ciudad de México que conforman la República Mexicana se consideran como área geográfica única, por lo que el salario mínimo vigente es de \$88.36 diario.

Las principales actividades productivas a las que se dedica la mayoría de la población económicamente activa son: **1) Agricultura en un 15 %, 2) Ganadería 30 %, 3) Silvicultura en un 45 % y 4) Minería en un 10 %.**

Cuadro IV-47. Población Económicamente Activa.

Nombre	Población Económicamente Activa			Población Económicamente No Activa		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
San Miguel del Cantil	39	36	3	52	11	41
Campo Alvarado	4	4	0	5	0	5
Piedra Bola	8	7	1	7	2	5

IV.2.4.1.2. Servicios de Educación

En la gran mayoría de las comunidades beneficiadas se cuenta con educación preescolar, nivel primaria y secundaria, aunque la mayoría de los alumnos que han concluido este ciclo escolar emigran a la ciudad de Santiago Papasquiaro, Dgo., y la capital del estado para estudiar el nivel preparatoria o una carrera universitaria que les de mayores oportunidades de desarrollo.

Las características educativas, desempeñan un papel importante en el análisis de la dinámica demográfica, social y económica, debido a su impacto en aspectos de salud, empleo, fecundidad y mortalidad; además, es uno de los factores determinantes del progreso personal y social. La asistencia a la escuela por parte de la población infantil incide de forma directa a disminuir el analfabetismo.

Cuadro IV-48. Grado de Estudios en las localidades beneficiadas por el proyecto.

Localidad	Nombre	Servicios de Educación				
		15 años Primaria Incompleta	15 años Primaria Completa	15 años Secundaria Incompleta	15 años Secundaria Completa	18 años Educación Pos-básica
0121	San Miguel del Cantil	12	14	5	35	3
0387	Campo Alvarado	0	7	0	1	0
0750	Piedra Bola	2	3	1	6	0

IV.2.4.1.3. Servicios de Salud

El servicio de salud es proporcionado a los habitantes de la zona por distintos organismos. En las poblaciones localizadas en zonas alejadas de la cabecera municipal, como es el caso de la localidad San Miguel del Cantil, Campo Alvarado y Piedra Bola, se cuenta con campamentos de atención médica del IMSS y brigadas médicas en unidades móviles que prestan servicios básicos de salud, para recibir atención especializada los pobladores se tienen que trasladar hasta la ciudad de Santiago Papasquiaro o hasta la capital del estado.

A continuación, se presenta la información del número de personas por localidad cercana al proyecto, con beneficio a los servicios de salud:

Cuadro IV-49. Población derechohabiente a servicios de salud.

Municipio	Localidad	Nombre	Servicios de salud
-----------	-----------	--------	--------------------



			Sin Derechohabien	Derechoh abiente	Derechohabie nte del IMSS	Derechohabiente del ISTE	Derechoha biente del ISTEE	Derechoha biente del SEGP
Santiago Papasquiaro	0121	San Miguel del Cantil	95	31	7	0	0	23
Santiago Papasquiaro	0387	Campo Alvarado	11	0	0	0	0	0
Santiago Papasquiaro	0750	Piedra Bola	11	7	3	0	0	4

IV.2.4.1.4. Servicios públicos

En los principales núcleos poblacionales dentro del área de influencia del proyecto, se cuenta con servicio de redes locales de agua entubada, procedente de manantiales locales. Un 90 % de los habitantes de la región cuentan con tomas de agua en sus viviendas, la cual, si bien no es agua potable, se utiliza para las labores de limpieza y aseo.

Las localidades cercanas al proyecto cuentan con servicio de energía eléctrica, excusados, drenaje y la mayoría de las casas cuentan con radio, televisiones, refrigeradores y lavadoras.

IV.2.4.2. Vivienda

Las viviendas son construidas según el clima de la zona en las partes altas, utilizan la madera aserrada para la construcción de viviendas, además utilizan otros materiales como: cemento, ladrillo, block, cal, varilla corrugada, algunas estructuras metálicas y adobes. Los rangos de habitantes por vivienda varían desde 5 hasta 12.

Para la preparación de alimentos se utiliza leña para combustible de encino, pino, otras coníferas y otras hojosas en el caso de la sierra a través de calentones, estufas metálicas, estufas de gas doméstico.

IV.2.4.3. Medios de comunicación

El área de influencia del proyecto hasta la ciudad de Durango, cuenta con alrededor de 337.0951 kilómetros de caminos de terracería y pavimento que comunican principalmente a los anexos más importantes de las diferentes comunidades, cabeceras municipales (Tepehuanes, Santiago Papasquiaro, Nuevo Ideal, Canatlán y Durango). Las localidades que se encuentran inmersas en el proyecto cuentan con servicios de telefonía rural y en algunas partes cuentan con telefonía celular (Telcel), servicio de radios comunicadores entre otros.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

El área donde se desarrollará el proyecto está identificada con un índice de marginación alto en el Estado de Durango, pero con el desarrollo del proyecto se beneficiará a las localidades cercanas al proyecto ofreciendo empleos de manera directa e indirecta.

En el área con vegetación de bosque de encino-pino, se observó una gran diversidad, sin embargo, existe poca investigación relacionada con la taxonomía y dasonomía de las especies. Como la zona



donde se encuentran estas especies son áreas de pendiente pronunciada, es importante mantener al máximo la cobertura vegetal para proteger al suelo.

Se observaron algunas zonas con problemas de sobrepastoreo y desmonte, es importante concientizar a los habitantes de estas áreas sobre los efectos de estas prácticas.

El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es precisamente el biótico, puesto que es el que resentirá los cambios de manera contundente al remover individuos que viven interrelacionados entre ellos y que brindan una estabilidad al ecosistema, al perturbarlos se alteran y cambiarán de alguna forma los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo de forma intrínseca.

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Para la descripción del comportamiento del sistema, se optó por implementar el **método de Calidad Ambiental Integrada, basado en el método de Evaluación Ambiental de Batelle** (Dee et al., 1972; Dee et al., 1973). Primeramente, se definen las **variables ambientales relevantes (vaJ)** del proyecto a analizar, en segundo término, se determina la **importancia relativa (Pj)** de cada vaj, **entre 0 y 1**, de modo que la **suma de los Pj, sea igual a 1**. Para la determinación de los Pj, se puede utilizar metodologías del tipo “Juicio de Expertos”, como la Técnica Delphi o del conocimiento de la Percepción Ambiental de la comunidad involucrada, en este caso, se implementó la primera técnica mencionada. **El valor global del sitio fue de 0 a 1 Unidades Ambientales (UA)**, las cuales se repartieron en **14 criterios ambientales**. El valor para cada criterio ambiental está dado por la importancia de cada uno de ellos en referencia al ecosistema donde se implementará el proyecto, así como el valor potencial, vulnerabilidad y presión al ecosistema; a cada uno de ellos se le asignó un valor de acuerdo al nivel de perturbación ocasionado por las diferentes actividades del hombre, **siendo el nivel 1 la mayor calificación** de óptima calidad ambiental, usando los siguientes valores para cada variable ambiental:

Cuadro IV-50. Variables ambientales.

Variables ambientales	Criterio	Valor
Valor de importancia de la vegetación	Ecosistema que alberga a un conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la flora y fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones.	1
Valor de importancia del suelo	Conjunto de condiciones que albergan individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.8
Valor de importancia del hábitat		0.6



Variablen ambientales	Criterio	Valor
	Ecosistemas abundantes que albergan especies de flora y fauna con una amplia y común distribución potencial	
Valor de importancia de la calidad estética	Ecosistemas con una baja biodiversidad y dominancia de especies	0.4
	Zonas urbanas, pastizal inducido, zonas agrícolas	0.2
Valor potencial forestal	Política de uso de suelo y uso actual por porcentaje de superficie del proyecto	% de superficie
Valor potencial pecuario		
Valor potencial agrícola		
Vulnerabilidad de la vegetación	Igual a valor de importancia de la vegetación	1
		0.8
Vulnerabilidad a la erosión	Igual al valor de importancia del suelo	0.6
		0.4
Fragilidad del paisaje	Igual al valor de la importancia del hábitat	0.2
Presión forestal	1- Valor potencial forestal	1
Presión pecuaria	1-Valor potencial pecuario	0.8
Condición del hábitat	Igual al valor de importancia del hábitat	0.6
		0.4
Contaminación por uso agrícola	1-Valor potencial agrícola	0.2

Cuadro IV-51. Variables ambientales relevantes del proyecto

Definición de las Variables Ambientales Relevantes del Proyecto a Analizar (VAJ).	Pj	Cj	C'j
Valor de importancia de la vegetación	0.4	0.8	0.6
Valor de importancia del suelo	0.3	0.8	0.7
Valor de importancia del hábitat	0.2	0.8	0.7
Valor de importancia de la calidad estética	0.1	0.8	0.8
Valor parcial	1	0.8	0.647
Valor potencial forestal	1	0.6	0.5
Valor potencial pecuario	1	0.2	0.2
Valor potencial agrícola	1	0.2	0.2
Valor parcial	3	1	0.9
Vulnerabilidad de la vegetación	0.4	0.8	0.6
Vulnerabilidad a la erosión	0.3	0.8	0.7
Fragilidad del paisaje	0.3	0.8	0.7
Valor parcial	1	0.8	0.63
Presión forestal	0.4	0.4	0.5
Presión pecuaria	0.2	0.8	0.8
Condición del hábitat	0.2	0.8	0.7
Contaminación por uso agrícola	0.2	0.8	0.8
Valor parcial	1	0.64	0.66
Calidad Ambiental	100%	81%	71%

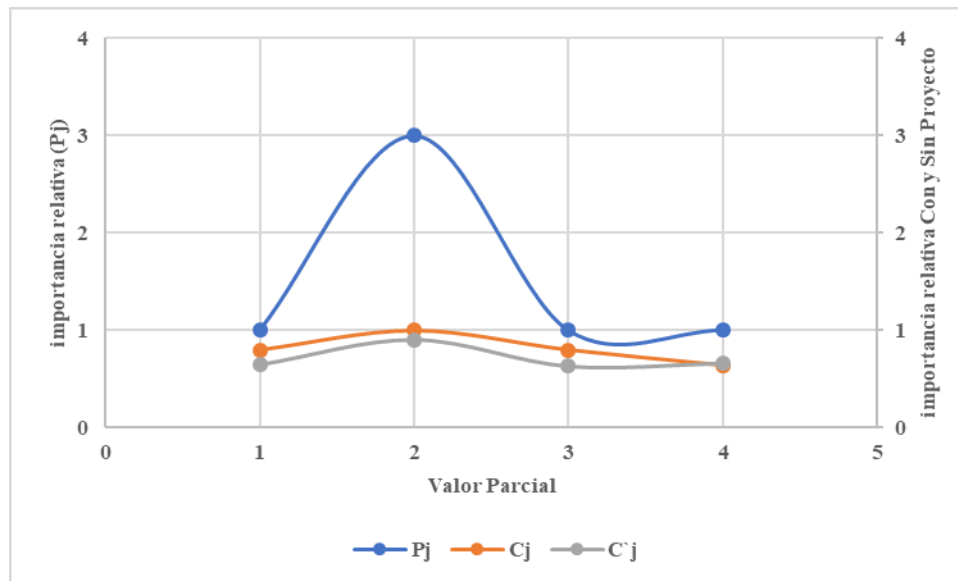


Figura IV-25. Comportamiento del ecosistema Con Proyecto (Cj) y Sin Proyecto (C'j).

Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas, determinando que el proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ambientales presentadas para su análisis.

1) Sin proyecto

El pronóstico ambiental del área, sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso del suelo actual, el cual básicamente es el mantenimiento de vegetación forestal, de pastizal y agricultura, principalmente. El área presenta media diversidad florística, y está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad productiva forestal y agrícola, por ubicarse en las inmediaciones de asentamientos humanos. Una porción limítrofe ya se encuentra impactada por la apertura de tierras de cultivo, el cual se seguiría utilizando, con el consecuente impacto a la fauna local.

Debido a la demanda de tierras que ejerce la población rural, para el establecimiento de nuevos cultivos, y en virtud de las condiciones topográficas y de suelo de los predios, estos están en riesgo de verse afectados a futuro por desmontes parciales o totales.

En virtud de que no se cuenta con un instrumento legal de ordenamiento territorial, para esta zona, el futuro de uso del suelo en estos predios es incierto, aunque lo deseable sería que mantuvieran su uso actual y se mejora su condición ecológica.

2) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo) motivo de este estudio, se perdería una porción adicional de terreno desde el punto de vista de la cobertura vegetal, la cual ya está parcialmente impactada.

Con la implementación del proyecto se generarán impactos ambientales negativos por el cambio de uso del suelo, sin embargo, de los 24 impactos identificados en las etapas de preparación del



sitio y construcción, 11 de ellos se clasificaron como irrelevantes y moderados y solamente 9 son considerados de importancia, además habría 4 impactos positivos pertenecientes al componente socioeconómico.

El escenario ambiental se visualiza como muy compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto. Las medidas de mitigación o correctivas planteadas son suficientes para compensar la condición actual del ecosistema. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural.

El hecho de que la zona se encuentre en una región rural, ubica a la obra propuesta como amigable con el medio ambiente, en función de que la actividad principal de la obra es conducción de energía eléctrica, la cual no generará ningún tipo de residuos.

El funcionamiento del proyecto, constituirá un detonador para el desarrollo socioeconómico de la región, por lo que se identificaron impactos positivos en este componente, lo cual es una situación muy favorable.

IV.2.5.2. Síntesis del inventario

Valoración de la calidad ambiental: Por considerarse la importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así como en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantienen microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otras.

Como consecuencia de lo anterior y a fin de determinar la calidad ambiental que prevalece en el Sistema Ambiental se aplicó la metodología propuesta por Fdez. (2000), en donde se determinó un **indicador de la calidad ambiental, mediante el uso del porcentaje de superficie de la cobertura vegetal (PSC), ponderando en función del índice de interés y la densidad de las especies existentes** (el interés de la cubierta vegetal corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes expresada como K . La densidad de la cobertura vegetal, se refiere a la superficie que ocupa el tipo de vegetación).

$$PSC = \frac{100}{S_t} \left(\sum S_i * K \right)$$

Dónde: PSC , S_t , S_i y K son el porcentaje de superficie de la cobertura vegetal, superficie total considerada, Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente e Interés de la cubierta vegetal el cual corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes dentro del Sistema Ambiental.

Cuadro IV-52. Estatus de las especies.

Estatus de especies	Criterio	Valor
Peligro de extinción	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	1



Estatus de especies	Criterio	Valor
Sujetas a protección especial	la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. 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.	0.8
Poco Común	Conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la fauna existente en la zona, los cuales se comportan como metapoblaciones.	0.6
Frecuente	Conjunto de individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.4
Común	Pastizal natural y Agricultura de temporal	0.2
Muy común	Zona Urbana, caminos y H ₂ O.	0.1

Cuadro IV-53. Uso del suelo y tipo de vegetación.

Clave	Nombre	S _i (ha)	%	K (Categoría de riesgo)	S _i *K
BP	Bosque de pino	1,083.6979	22.76	0.6	24,664.9642
BPQ	Bosque de pino-encino	452.2581	9.50	0.6	4,296.4520
BQ	Bosque de encino	512.0613	10.76	0.6	5,509.7796
BQP	Bosque de encino-pino	621.0737	13.05	0.6	8,105.0118
PI	Pastizal inducido	1,127.7533	23.69	0.2	26,716.4757
SBC	Selva baja caducifolia	788.8475	16.57	0.6	13,071.2031
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	175.1519	3.68	0.6	644.5590
Total		4,760.8437	100.00		23.57

$$PSC = \frac{100}{50,313.93} * (11858.3493) = 23.57 \%$$

Una vez que se obtiene el indicador del porcentaje de superficie cubierta, se determina la calidad ambiental a través de la gráfica de transformación.

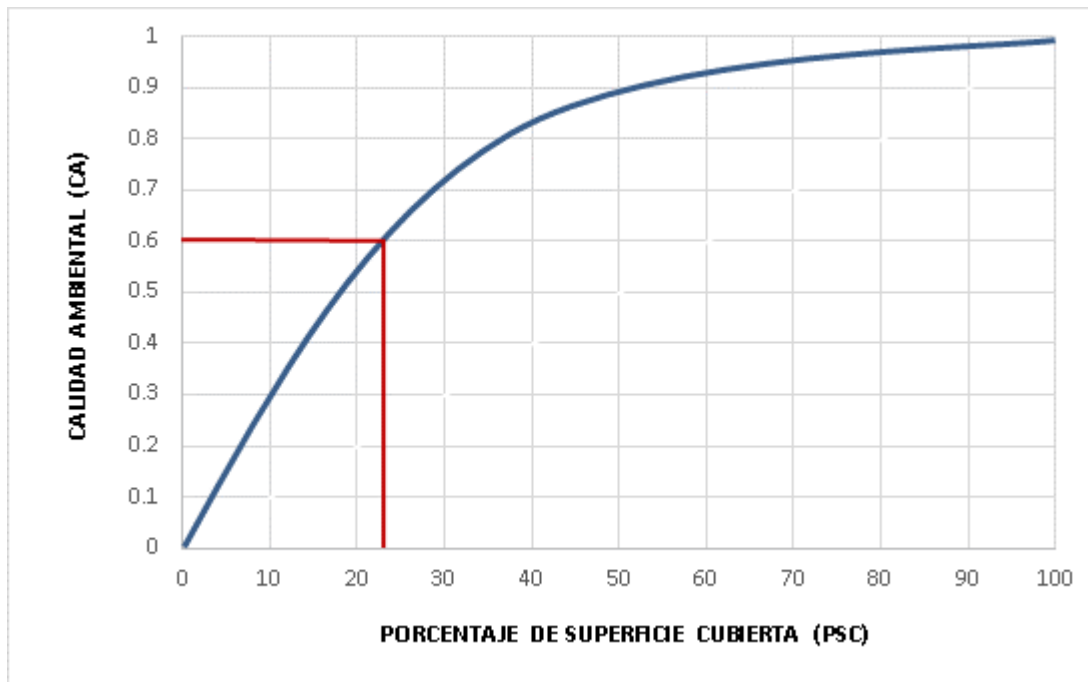


Figura IV-26. Porcentaje de superficie cubierta.

El valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango **Buena** (0.6 – 0.8).

Calidad Ambiental	
Optima	0.8 - 1.0
Buena	0.6 - 0.8
Aceptable	0.4 - 0.6
Baja	0.2 - 0.4
Inaceptable	0.0 - 0.2



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos en el medio ambiente, así como en las condiciones de vida de los habitantes de un sitio determinado, por esta razón consideramos que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta a los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades provoquen, ya que la alteración de estos tres puntos puede llevar a un desequilibrio en la estabilidad de las diferentes comunidades del ecosistema.

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno (Gómez. 2003); este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella.

En una evaluación de los impactos ambientales es necesario, primordialmente, realizar una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases del proyecto, las cuales son susceptibles de provocar impactos.

La identificación de los impactos al ambiente derivados del desarrollo del proyecto o por actividad está condicionada en tres situaciones: la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del ecosistema y medio social frente a una acción determinada, la carencia de información detallada sobre algunos componentes del proyecto que pueden ser fundamentales desde un punto de vista ambiental y, por último, el hecho de que, en muchas ocasiones, en la obra se presentan desviaciones respecto al proyecto original que no pueden ser tomadas en cuenta a la hora de realizar el estudio de impacto ambiental.

El impacto puede ocurrir en cualquier componente del ecosistema, ya sea en los elementos bióticos (flora y fauna) o en los abióticos (suelo, agua, paisaje, otros), o inclusive afectar de manera determinante en los componentes que no se pueden apreciar con facilidad como las cadenas tróficas y los ciclos de varios elementos del ecosistema, los cuales son la base para el desarrollo idóneo del medio ambiente. Es por ello la importancia de definir de manera objetiva todos aquellos elementos del medio ambiente que se verán afectados al ponerse en marcha cualquier proyecto, el cual, durante su ejecución irremediablemente impactará el ecosistema donde este se desarrolle.

V.1.1. Indicadores de impacto.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Basados en lo anterior, se han identificados los siguientes indicadores de impacto para el presente proyecto.



Cuadro V-1. Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales.

Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
Signo del efecto	Positivo	+
	Negativo	-
	Difícil de calificar sin estudios	X
Inmediatez	Directo Cuando tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental	3
	Indirecto Cuando se trata de un efecto secundario, esto es, que deriva de un efecto primario.	1
Acumulación ^{1/}	Simple El efecto se manifiesta en un solo factor y no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos.	1
	Acumulativo Efecto que incrementa progresivamente su gravedad, cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia	Leve Cuando el valor resultante no es mayor al 19% de la suma aritmética de los valores parciales.	1
	Media Cuando el valor resultante no es mayor al 20% y menor del 19 % de la suma aritmética de los valores parciales.	2
	Fuerte Cuando el valor resultante es mayor al 50% de la suma aritmética de los efectos parciales.	3
Momento ^{2/}	Corto plazo Cuando el efecto se manifieste de manera inmediata al desarrollo de la acción.	3
	Mediano plazo Cuando el efecto se manifieste en periodos de tiempo iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto y menores a la décima parte de dicho período.	2
	Largo plazo Cuando el efecto se manifiesta en períodos de tiempo mayores a la décima parte de dicho período.	1
Persistencia	Temporal El efecto permanece durante un lapso y después desaparece sin la intervención externa.	1
	Permanente El efecto provoca alteraciones de duración indefinida.	3
Reversibilidad	A corto plazo El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales, de manera inmediata.	1
	A mediano plazo El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales o revertido en períodos de tiempo menores o iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto.	2
	A largo plazo El efecto puede no ser asimilado por los procesos naturales	3
Recuperabilidad	Fácil El efecto puede eliminarse o atenuarse de manera natural, casi de manera inmediata al desarrollo de la acción que lo provoca.	1
	Media El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y requiere de acciones correctivas, para minimizar o eliminar su manifestación.	2
	Difícil El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y los resultados de acciones correctivas no producen ninguna reducción en su manifestación o se requiere de esfuerzos considerables (en lo técnico y en lo económico) para lograrlo.	3
Continuidad	Continuo El efecto produce una alteración constante en el tiempo.	3
	Discontinuo El efecto se manifiesta de manera recurrente o irregular.	1
Periodicidad	Periódico El efecto de manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
	Irregular La manifestación del efecto es impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1

Acotaciones:

MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL

Inversiones Mineras la Sorpresa S.A. de C.V.



Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
1/ La connotación de acumulación es particular a este ejercicio; no confundir con el concepto de acumulación que denota el incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que derivaron de acciones efectuadas en el pasado o que están ocurriendo en el presente.		
2/ Dependerá del tipo de proyecto y de su período de vida útil.		

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

A continuación, se presenta una lista con los indicadores de impacto por componente ambiental.

1. Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire (fase de preparación, construcción, operación y abandono).
2. Incremento en el riesgo de accidentes por actividades de operación de las obras mineras.
3. Incremento de los niveles de ruido durante el día (fase de preparación, construcción, operación y abandono).
4. Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos).
5. Incremento en los niveles de erosión.
6. Incremento en la compactación del suelo.
7. Modificación del uso de suelo forestal.
8. Alteración en la calidad de agua pluvial por incremento de contaminantes (fase de preparación, construcción, operación y abandono).
9. Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial de sólidos.
10. Reducción de la cobertura vegetal.
11. Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el área del proyecto (ADP).
12. Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP.
13. Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP.
14. Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores.
15. Afectación marginal al hábitat de flora y fauna.
16. Valores de la calidad paisajística.
17. Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje.
18. Incremento en niveles de disturbio por el aumento de la presencia humana (fase de preparación, construcción, operación y abandono).
19. Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal.
20. Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario).
21. Satisfacer la demanda del sector minero.
22. Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura minera.
23. Mejor calidad de vida por la generación de empleos temporales y permanentes.
24. Decremento de contaminantes por fuentes alternas de obras mineras.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1. Criterios.



Para la elaboración de este proyecto e identificación de impactos se eligió la utilización de la matriz de Leopold, que esta cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones; lo que propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los componentes ambientales afectado, justificando de esta manera su justificación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a lo de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Se entiende por acción en general (Gómez Orea-2002), la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos debe atender la identificación de acciones del proyecto a producir impactos. Para realizar esta acción se elabora la matriz de árbol de acciones; las acciones que se identifiquen deben ser concretas:

Relevantes: Han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: Para evitar redundancias que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: Susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables y cuantificables: Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto y deben ser medibles en magnitudes físicas.

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

V.1.3.2.1. Identificación de impactos.

Por factores del medio susceptibles a producir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol (matriz) con varios niveles, el último de los cuales representará sub-factores muy simples y concretos:

Primer nivel: Subsistemas.

Segundo nivel: Medios, que es la división subsecuente a los subsistemas.

Tercer nivel: factores, correspondientes a los elementos del ecosistema.

Cuarto nivel: sub-factores o división de los factores en conceptos de muy nítida definición y muy concretos.



Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como, identificar las acciones derivadas capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (investigación, construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos, son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

V.1.3.2.2. Evaluación del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold.

La evaluación del impacto ambiental es el proceso de determinar de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto. Estos pueden ser positivos o negativos y de diferente importancia y magnitud. El objetivo último de esta evaluación consiste en el desarrollo de un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados y maximizar los positivos.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. Previo a la realización de esta evaluación se debe de hacer un Análisis de Ciclo de Vida del proyecto o actividad. El método de Leopold está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto, ordenadas en columnas y



los posibles aspectos e impactos ordenados en por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

Cuadro V-2. Criterios para seleccionar acciones o subfactores relevantes.

Criterio	Significado para valoración	Valor sugerido
Relevancia	Aplica cuando la acción o el subfactor puede ser portador de información importante sobre el estado y funcionamiento del proyecto (o del ecosistema).	0,2
Exclusión	Aplica cuando NO existen solapamientos, ni redundancias entre las acciones o entre los subfactores, ya que, de presentarse esta situación, podrían dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.	0,2
Fácil identificación	Este criterio se utiliza para seleccionar una acción o un subfactor que tiene una definición objetiva y de muy fácil percepción en el campo, en planos (cartografía) o en información estadística, por ejemplo.	0,2
Localización	Este criterio aplica cuando la acción o el subfactor pueden ser ubicados en zonas concretas en el entorno.	0,2
Mensurabilidad	Este criterio se aplica cuando la acción o el subfactor pueden ser cuantificables o medibles. Esta es la condición deseable para todo subfactor, por ello, en la preparación del trabajo (de campo y de gabinete) debe procurarse alcanzar esta característica, aunque se entiende que hay casos en lo que esto no es posible.	0,2
Valor máximo potencialmente alcanzable por acción (o subfactor)		1
Umbral propuesto para seleccionar		> 0.4

Cuadro V-3. Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del Proyecto (Árbol de Factores).

Árbol de factores				Valor umbral >					0.4		
				Criterios					Selección		
Selección de factores o subfactores del ambiente relevantes				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No relevante
Proyecto Minero “Rompimiento de Crucero 2 Caneleña Sur”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.											
Subsistema	Medio	Factor	Subfactor								
A. Subsistema físico natural	A.1 Medio abiótico	1.1 Agua	Cantidad			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Calidad	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8	✓	
			Áreas de recarga						0		✓
			Distribución en el terreno						0		✓
		1.1.1 Procesos	Dinámica de cauces				0.2		0.2		✓
			Salinización						0		✓
			Transporte de sólidos				0.2		0.2		✓
			Eutrofización						0		✓
			Recarga de acuíferos				0.2		0.2		✓
			Drenaje superficial				0.2	0.2	0.4		✓
			1.2 Suelo	Relieve y carácter topográfico			0.2	0.2	0.2	0.6	✓
		Calidad			0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	
		Cantidad		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	✓	
		Capacidad agrológica					0.2		0.2		✓
		1.2.1 Procesos	Erosión	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	
			Deposición (deposición)						0		✓



Árbol de factores				Valor umbral >					0.4		
Selección de factores o subfactores del ambiente relevantes				Criterios					Selección		
Proyecto Minero "Rompimiento de Crucero 2 Caneleña Sur", municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No relevante
Subsistema	Medio	Factor	Subfactor								
			Estabilidad	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	
			Compactación		0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	
		1.3 Aire	Calidad					0.2	0.2		✓
			Calidad perceptible						0		✓
			Polvos, humos, partículas en suspensión	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	
			Olores						0		✓
			Nivel de oxidantes fotoquímicos					0.2	0.2		✓
		1.3.1 Procesos	Confort sonoro					0.2	0.2		✓
	A2. Medio biótico	2.1 Flora	Estructura de la comunidad	0.2	0.2				0.4		✓
			Abundancia	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	✓	
			Distribución	0.2	0.2		0.2		0.6		✓
			Especies dominantes					0.2	0.2		✓
			Especies en status *						0		✓
			Uso	0.2	0.2			0.2	0.6	✓	
			Hábitat	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	
		2.2 Fauna	Estructura de la comunidad						0		✓
			Abundancia			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Especies dominantes						0		✓
			Distribución					0.2	0.2		✓
			Especies en status *	0.2	0.2				0.4		✓
			Hábitat	0.2		0.2	0.2	0.2	0.8	✓	
		2.3 Procesos ecosistemáticos	Cadena trófica						0		
			Áreas de refugio	0.2			0.2		0.4		
			Áreas de reproducción						0		
			Áreas de crianza						0		
			Corredores biológicos						0		
			Pautas de comportamiento						0		
			Ciclos de reproducción						0		
			Movilidad de las especies						0		
			Integridad funcional						0		
			Capacidad de carga						0		
	A3. Medio perceptual	A.3.1 Paisaje	Calidad	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8	✓	
			Fragmentación	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
			Intervisibilidad	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
			Componentes singulares	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
B. Subsistema socioeconómico	B. Usos del medio	B.1.1 Recreativo	Pesca						0		
			Cinegético						0		
			Mirador turístico						0		
			Recreo						0		



Árbol de factores				Valor umbral >					0.4		
Selección de factores o subfactores del ambiente relevantes				Criterios					Selección		
Proyecto Minero "Rompimiento de Crucero 2 Caneleña Sur", municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No relevante
Subsistema	Medio	Factor	Subfactor								
		B.1.2 Productivo	Senderismo						0		
			Ganadero			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Forestal			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Agrícola			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Extractivo (minería, eje.)						0		
		B.1.3 Viario rural	Vías pecuarias			0.2	0.2		0.4		
			Caminos, sendas, atajos			0.2	0.2		0.4		
			Rutas religiosas						0		
		B.1.4 Conservación	Espacios protegidos						0		
									0		
	B2. Población	B.2.1 Características culturales	tradiciones						0		
			estructura de la propiedad						0		
			Salud y seguridad	0.2	0.2				0.4		
			Aceptación social del proyecto	0.2	0.2	0.2			0.6	✓	
		B.2.2 Estructura de la población	Densidad de población fija						0		
			Densidad de población flotante						0		
		B.2.3 Ingreso	Empleo	0.2	0.2			0.2	0.6	✓	
			Activos productivos	0.2	0.2			0.2	0.6	✓	
			Producción	0.2	0.2			0.2	0.6	✓	
			Derrama económica	0.2	0.2			0.2	0.6	✓	
	B3. Infraestructura	B.3.1 Infraestructura de comunicaciones terrestres	Densidad de la red de comunicación terrestre				0.2		0.2		
			Accesibilidad				0.2		0.2		
			Riesgo de accidentes	0.2	0.2	0.2			0.6	✓	
			Viario rural						0		
		B.3.2 Otra infraestructura	Infraestructura hidráulica			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Saneamiento y depuración						0		
			Infraestructura energética	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓	
			Aeropuertos y anexos						0		

Cuadro V-4. Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del Proyecto (Árbol de Acciones).

Árbol de Acciones				Valor umbral >					0.4		
Depuración de Árbol de Acciones				Criterios					Selección		
Proyecto	Etapas	Componentes	Acciones	Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Relevante	No relevante
Proyecto			Recorrido por el ADP						0.00		



Árbol de Acciones				Valor umbral >					0.4		
Depuración de Árbol de Acciones				Criterios					Selección		
Proyecto	Etapas	Componentes	Acciones	Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Relevante	No relevante
	Trabajos Preliminares	Prospección del sitio	Muestreo de fauna	0.2	0.2				0.40		
			Muestreo de flora	0.2	0.2		0.2	0.2	0.80	✓	
			Levantamiento topográfico	0.2	0.2				0.40		
			Colocación de marcas	0.2	0.2	0.2	0.2		0.80	✓	
		Trabajos de gabinete	Elaboración de cartografía	0.2	0.2				0.40		
			Integración SIG		0.2				0.20		
			Integración MIA		0.2				0.20		
		Preparación del terreno	Ahuyentamiento de fauna		0.2				0.20		
			Ingreso de personas						0.00		
			Ingreso de maquinaria								
			Levantamiento de registros		0.2	0.2	0.2	0.2	0.80		
			Desmante		0.2	0.2	0.2	0.2	0.80	✓	
			Despalme (sólo en áreas donde se empotran los postes)		0.2	0.2	0.2	0.2	0.80	✓	
			Limpieza de áreas						0.00		
	Construcción	Obras	Ingreso de personas						0.00		
			Excavación para empotrar postes		0.2	0.2	0.2	0.2	0.80	✓	
			Empotramiento de postes	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.00	✓	
			Relleno de cepa		0.2				0.20		
			Ensamble de herrajes		0.2				0.20		
			Ensamble de retenidas		0.2				0.20		
			Ensamblados de conductores y cables		0.2				0.20		
			Ensamblados de equipo		0.2				0.20		
			Instalación de retenidas		0.2				0.20		
			Tendido y tensado de conductores		0.2				0.20		
			Flechas y tensiones		0.2				0.20		
			Fijación de conductores		0.2				0.20		
			Bajante para tierra		0.2				0.20		
	Operación y Mantenimiento	Distribución de energía eléctrica	Distribución de energía eléctrica a los hogares de los poblados beneficiados	0.2	0.2	0.2	0.2		0.80	✓	
		Mantenimiento	Limpieza de áreas						0.00		
			Cambio de cables y conductores (en caso de requerirse)						0.00		
			Reemplazo de postes						0.00		
	Abandono	Abandono del sitio	Desmantelamiento de estructuras		0.2		0.2		0.40		
			Retiro de postes		0.2		0.2		0.40		
			Limpieza de áreas		0.2		0.2		0.40		

Cuadro V-5. Determinación de Importancia.



Nº	Impacto Ambiental Proyecto Minero “Rompimiento de Crucero 2 Caneleña Sur”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.		Signo	Valor máximo	Valor mínimo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Índice de incidencia	Índice de incidencia estandarizado	Importancia
	Valor umbral (>)	0.4															
1	Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire (fase de preparación, construcción, operación y abandono).		(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
2	Incremento en el riesgo de accidentes por actividades de operación de las obras mineras		(-)	27	9	1	1	1	3	3	2	2	1	1	15	0.33	
3	Incremento de los niveles de ruido durante el día (fase de preparación, construcción, operación y abandono)		(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
4	Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos)		(-)	27	9	1	1	1	3	3	2	2	1	1	15	0.33	
5	Incremento en los niveles de erosión		(-)	27	9	1	3	1	2	3	2	2	1	3	18	0.50	✓
6	Incremento en la compactación del suelo		(-)	27	9	1	1	1	2	3	2	2	3	3	18	0.50	✓
7	Modificación del uso de suelo forestal		(-)	27	9	3	1	1	3	3	2	2	3	3	21	0.67	✓
8	Alteración en la calidad de agua pluvial por incremento de contaminantes (fase de preparación, construcción, operación y abandono)		(-)	27	9	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	
9	Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial de sólidos		(-)	27	9	1	1	1	2	3	2	2	1	3	16	0.39	
10	Reducción de la cobertura vegetal		(-)	27	9	3	1	1	3	3	2	1	1	1	16	0.39	
11	Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el área del proyecto (ADP)		(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
12	Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP		(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
13	Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP		(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
14	Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores		(-)	27	9	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	
15	Afectación marginal al hábitat de flora y fauna		(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	
16	Valores de la calidad paisajística		(-)	27	9	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	✓
17	Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje		(-)	27	9	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	✓
18	Incremento en niveles de disturbio por el aumento de la presencia humana (fase de preparación, construcción, operación y abandono).		(-)	27	9	3	1	1	3	3	1	2	1	1	16	0.39	
19	Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal		(-)	27	9	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	✓
20	Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)		(+)	27	9	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	0.89	✓
21	Satisfacer la demanda del sector minero		(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	24	0.83	✓
22	Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura minera		(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	24	0.83	✓
23	Mejor calidad de vida por la generación de empleos temporales y permanentes		(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	24	0.83	✓
24	Decremento de contaminantes por fuentes alternas de obras mineras		(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	24	0.83	✓



En base a la matriz de valoración de impactos ambientales para el **Proyecto Minero “Rompimiento de Crucero 2 Caneleña Sur”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.**, los principales impactos que generará esta obra, se presentarán en el componente ambiental del suelo por los posibles Incrementos en los niveles de erosión, por la pérdida de la cobertura vegetal que conllevará la ejecución de este proyecto, seguido del componente ambiental del paisaje ya que este presenta calidades buenas de acuerdo a los resultados en su valoración ambiental. Dentro de los impactos acumulativos se presentarán en la flora y fauna, generando una disminución de la diversidad de las especies vegetales y faunísticas que ocupará la obra de estudio; por otro lado, no se presentarán impactos sinérgicos siempre y cuando se cumplan con las medidas de prevención y mitigación.

Sin embargo, este proyecto traerá consigo beneficios por la demanda de empleo, mejorando la calidad de vida de los habitantes de las localidades de **San Miguel del Cantil, Piedra Bola y Campo Alvarado**.

Cuadro V-6. Matriz preliminar de identificación de significancia con base en la definición del REIA.

Nº	Impacto Ambiental Proyecto Minero “Rompimiento de Crucero 2 Caneleña Sur”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.	Supuestos establecidos fracción IX del REIA								
		Origen		Altera		Obstaculiza				Significancia
		Hombre	Naturaleza	Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia del hombre	Desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	
1	Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire (fase de preparación, construcción, operación y abandono).	✓	☒	☒	✓	☒	☒	☒	☒	No
2	Incremento en el riesgo de accidentes por actividades de operación de las obras mineras	✓	☒	☒	✓	☒	☒	☒	☒	
3	Incremento de los niveles de ruido durante el día (fase de preparación, construcción, operación y abandono)	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
4	Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos)	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
5	Incremento en los niveles de erosión	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	✓	No
6	Incremento en la compactación del suelo	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	✓	No
7	Modificación del uso de suelo forestal	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
8	Alteración en la calidad de agua pluvial por incremento de contaminantes (fase de preparación, construcción, operación y abandono)	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
9	Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial de sólidos	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
10	Reducción de la cobertura vegetal	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
11	Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el área del proyecto (ADP)	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
12	Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
13	Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
14	Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
15	Afectación marginal al hábitat de flora y fauna	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
16	Valores de la calidad paisajística	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No
17	Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje	✓	☒	✓	☒	☒	☒	☒	☒	No



Nº	Impacto Ambiental Proyecto Minero “Rompimiento de Crucero 2 Caneleña Sur”, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.	Supuestos establecidos fracción IX del REIA								
		Origen		Altera		Obstaculiza				Significancia
		Hombre	Naturaleza	Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia del hombre	Desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	
18	Incremento en niveles de disturbio por el aumento de la presencia humana (fase de preparación, construcción, operación y abandono)	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
19	Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
20	Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
21	Satisfacer la demanda del sector minero	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
22	Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura minera	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
23	Mejor calidad de vida por la generación de empleos temporales y permanentes	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
24	Decremento de contaminantes por fuentes alternas de obras mineras	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
25	Alteración de calidad visual de la unidad de paisaje sistema de topoformas, llanura aluvial	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
26	Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
27	Satisfacer la demanda de suelo urbano	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
28	Creación de viviendas de interés social para personas de bajos recursos económicos	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No
29	Establecimiento de áreas verdes con vegetación nativa	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	No

V.1.3.2.1. Valoración de impactos ambientales

Los impactos se deben tratar de forma diferenciada según su naturaleza, este razonamiento indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave (Gómez Orea-2002), para ello se realiza una depuración de los mismos, a través de la matriz de determinación de significancia.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de determinación de importancia (matriz de valoración de impactos) nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Una vez evaluados los impactos ambientales, se determina la importancia del efecto y seguidamente se procede a la evaluación del impacto, partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto, elaborándose la Matriz de valoración de



impactos.

Cada impacto identificado se sitúa en una escala de puntuación, en este caso se determinó un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1:

$$incidencia = \left(1 - \frac{1min}{1max}\right) - 1min$$

V.1.3.2.2. Elaboración de las conclusiones de la evaluación.

Luego de finalizada la confección y el análisis de las matrices se procede a elaborar las conclusiones de la evaluación. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales suelo y flora presentan el mayor impacto, no es de gran consideración, en base al impacto presente en el área del proyecto por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, así como el beneficio obtenido por la ejecución de la obra.

Los impactos de mayor consideración en orden de importancia serán para el componente suelo y flora, por lo que se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar en el mejor de los casos los impactos negativos a los componentes en mención. Estas acciones pueden consistir en **obras de reforestaciones y conservación de suelo**, en áreas que puedan ser factibles para su cumplimiento; estas deberán proponerse a través de **la Manifestación de Impacto Ambiental, para cambio de uso de suelo en terrenos forestales**.

El incremento de la erosión y la alteración de la disponibilidad del suelo para el establecimiento de vegetación, aunque en un nivel insignificante, es innegable, por ello, es esencial la forestación del lugar con especies nativas, de esta manera se contribuye a que el proyecto tenga una visión ambiental, ya que los árboles impiden la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia, así mismo contribuye a la retención de humedad, aumentan la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua, y sin lugar a duda, son el principal hábitat de especies de plantas y animales que tienen funciones de gran interacción con el ser humano.

El componente socioeconómico es el mayormente beneficiado por la puesta en marcha del proyecto, ya que las obras mineras hacen posible el desarrollo en un aspecto general, mejora la productividad de las regiones mineras, así como la calidad de vida de las personas. Es de especial importancia en la economía ya que influye directamente en todas las actividades productivas de cualquier región, generando empleos directos como indirectos (50 empleos).

Los impactos generados por el arribo de personal foráneo en esta etapa, principalmente por la demanda de alojamiento y servicios públicos es importante y se planea que se ocupen las viviendas que se tienen construidas en campamentos y localidades cercanas así como la cabecera municipal de Guanaceví, se espera además un flujo de trabajadores provisionales, trabajando principalmente para empresas contratistas, que constituirán un fuerte impacto tanto a la demografía como a los servicios requeridos por los mismos.



También se espera un incremento vehicular hacia y desde el proyecto para transportar los materiales de construcción, empleados y contratistas aparte del uso cotidiano que realiza la gente de la región, esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población y se realizarán riegos en tramos de caminos con mucho tráfico para disminuir la emisión de polvo y gases por el uso de hidrocarburos.



Cuadro V-7. Valoración de los impactos identificados en la etapa de preparación del sitio.

Componente	Impacto	Características de los Impactos									Suma
		Primario	Secundario	Corto plazo	Largo plazo	Reversibilidad	Acumulativo	Sinergia	Relevancia	Residual	
Suelo	Erosión	X		X		X	X		X		5
	Perdida de propiedades físicas y químicas	X		X		X	X	X	X	X	7
	Generación de residuos peligrosos	X		X			X	X	X	X	6
Agua	Contaminación por sedimentos	X		X				X	X		4
Aire	Emisión de polvos		X		X	X			X		4
	Emisión de ruido (maquinaria)		X		X	X	X		X		5
	Generación de humos		X		X	X	X		X		5
Especies y poblaciones	Perturbación de la vegetación natural		X	X		X					3
	Ahuyentamiento de la fauna silvestre		X	X		X					3
	Cacería furtiva	X		X			X	X	X		5
Paisaje	Impacto visual		X	X			X				3
Sociedad	Servicios	X		X							2
	Generación de empleo	X		X							2
Total		7	6	10	3	7	7	4	8	2	54

Cuadro V-8. Valoración de los impactos identificados en la etapa de construcción del proyecto.

Componente	Impacto	Características de los Impactos									Suma
		Primario	Secundario	Corto plazo	Largo plazo	Reversibilidad	Acumulativo	Sinergia	Relevancia	Residual	
Suelo	Erosión		X		X	X			X		4
	Generación de residuos peligrosos	X		X			X	X	X	X	6
Agua	Contaminación por sedimentos		X	X							2
Aire	Emisión de polvos		X		X	X			X		4
	Emisión de ruido (maquinaria)		X		X	X			X		4
	Generación de humos		X		X	X			X		4
Especies y poblaciones	Perturbación de la vegetación natural		X	X		X					3
	Cacería furtiva		X	X		X					3
Paisaje	Impacto visual		X	X			X				3
Sociedad	Servicios	X		X					X		3
	Generación de empleo	X		X					X		3
Total		3	8	7	4	6	2	1	7	1	39

Cuadro V-9. Valoración de los impactos identificados en la etapa de operación del proyecto.

Componente	Impacto	Características de los Impactos									Suma
		Primario	Secundario	Corto plazo	Largo plazo	Reversibilidad	Acumulativo	Sinergia	Relevancia	Residual	
Suelo	Generación de residuos peligrosos	X			X	X	X		X		5
Agua	Contaminación por sedimentos	X		X			X		X	X	5
Aire	Emisión de polvos		X	X		X			X		4
	Emisión de ruido (maquinaria)		X	X		X			X		4
	Generación de humos		X	X		X			X	X	5
Especies y poblaciones	Cacería furtiva		X	X		X					3



Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Paisaje	Impacto visual		X	X			X				3
Sociedad	Servicios	X		X							2
	Generación de empleo	X		X							2
Total		4	5	8	1	5	3	0	5	2	33

V.1.3.2.1. Evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los **enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es relevante destacar en esto, que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aun cuando se use una metodología sofisticada.**

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada.

Por el tipo de proyecto que se pretende realizar lo más conveniente es realizar una combinación de metodologías de evaluación que se cita en la literatura como:

1. **Lista de verificación.** Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.
2. **Sobreposición de mapas.** Los mapas pueden identificar, predecir y asignar un valor relativo a cada impacto. La sobreposición de mapas permite una comprensión global de impactos establecidos en forma independiente, relacionarlos con diversas características (como aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la población radicada en el área) y establecer de esta forma un impacto global. **El procedimiento que se utilizó fue a través de un SIG diseñado para este proyecto en particular mediante el Software ArcMap 10.5, con información vectorial, raster y temática editada por el INEGI y validada con los muestreos de campo de cada área en lo particular.**
3. **Cuadro de contingencia (matrices).** Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos.

V.1.3.2.2. Ventajas

En la lista de verificación se puede identificar y describir el ambiente afectado, así como ubicar la magnitud de los resultados obtenidos.

En los cuadros de contingencia o matrices de causa efecto se pueden definir los alcances o magnitud del impacto, y de esta manera proponer una medida correctiva o compensatoria, lo cual hace posible su predicción numéricamente de los efectos futuros de la causa efecto para la toma de decisiones futuras en tiempo y espacio del elemento afectado.

En cuanto a la sobre posición de mapas utilizando un SIG nos describe con precisión el ambiente afectado, así como su localización, magnitud y alcance. Los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con otros proyectos sin importar su tipo o quiénes lo realizaron.



Es un método sistematizado para la comparación de alternativas. De alguna manera induce a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales están sustentadas en la premisa de evitarla antes que establecer una medida correctiva, ya que estas implican costos adicionales al proyecto y en la mayoría de las ocasiones se pueden evitar. Los impactos serán reducidos con el enfoque ambiental proporcionado al proyecto y con el cuidado correspondiente en cada una de las etapas de este. La aplicabilidad de las medidas correctivas dependerá de los detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, presencia de alteración de las corrientes naturales, afectación de la geomorfología natural, etc., de acuerdo con lo anterior el diseño del proyecto es importante respecto a la aplicación de las medidas, pero lo, es más, por tratarse de un instrumento para evitar el costo de las mismas.

El proyecto fue diseñado para instalar y operar las obras que será útil para el manejo y control del suelo estéril o tepetate extraída de la construcción de dos cruceros para la extracción de minerales y se apeg a los principios normados por la legislación ambiental aplicable. En este sentido la planificación ambiental, para un manejo correcto del proyecto en cuanto a su diseño constructivo y operación se recurrió a expertos en la materia.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen, están basadas en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el efecto de aquellos fenómenos que tiendan a limitar la potencialidad productiva del suelo.

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada uno de los subsistemas en que se han agrupado. La agrupación de estas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación al periodo de ejecución del proyecto.

VI.1.1. Clasificación de medidas

Para la presentación de las medidas de mitigación, se consideró en primera estancia la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y la temporalidad u orden cronológico de aplicación.

VI.1.1.1. Medidas preventivas

Estas medidas tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse debido a la realización de las actividades en las diferentes etapas en las que se compone el proyecto. En estas medidas se indican las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados, en la premisa de que siempre es mejor prevenir impactos que corregir.



Según Conesa (2010), se consideran medidas preventivas, todas aquellas acciones introducidas en el proyecto, que dan lugar a la no aparición, de efectos nocivos sobre determinados factores, que si tendrían lugar en el caso de que aquellas no se establecieran.

VI.1.1.2. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación tienen como función amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aun y con la aplicación de las medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellas que inevitablemente se generan, como es el caso específico de la vegetación y el suelo ya que habrá actividad de desmonte a corta total, despalme y remoción de terreno.

VI.1.1.3. Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

VI.1.1.4. Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

VI.1.1.5. Factores Ambientales

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentada en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se muestran las fichas clasificadas por factor ambiental impactado y para el cual será descrito la medida de mitigación aplicable. Cada una de las fichas describe de manera eficaz el componente ambiental, las etapas en las cuales es impactado por las acciones del proyecto, así como las acciones mismas, los impactos están referidos a la matriz de identificación de impactos y a la matriz de valoración de impactos ambientales, finalmente se describen las medidas aplicables.

Las actividades de reforestación y obras de restauración de suelo que en la presente Manifestación de Impacto Ambiental se mencionan, son propuestas a través del Estudio técnico Justificativo, y no representan un compromiso adicional por parte del presente manifiesto para realizarlas en el proyecto.



VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.	Prevenir la contaminación del suelo por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberán habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
El promovente deberá establecer tanques de 200 litros con tapadera, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Se prohíbe verter los residuos (aceite, diesel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, diesel, etc., se deberá de ejecutar un procedimiento de saneamiento de estos suelos.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa



Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrame sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.	características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente.	encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidentales de lubricantes o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto y durante el suministro de combustible a los vehículos en el área del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad. 1 bitácora de suministro de combustibles.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del suelo por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación del suelo se realizará la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica y eólica se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 1.8540 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y acordonamiento de material vegetal muerto.	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica se proponen la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y acordonamiento de material vegetal muerto en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y retener el suelo.	Construcción de 3 presas filtrantes de piedra acomodada de 4.618 m ³ C/U y 250 m de acordonamiento de material vegetal muerto. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.



VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE

Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto	Para evitar el incremento en los niveles de contaminación, ruido y sólidos en suspensión es conveniente respetar las áreas ajenas al proyecto.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto
Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2006 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	Para prevenir la contaminación del aire todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular deberá de cumplir con las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Cuando sea necesario y una vez que el área con el tiempo carezca de humedad y que favorezcan la dispersión de partículas, será necesario la humectación del suelo mediante riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire	Para prevenir y mitigar el incremento de solidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias se realizarán humectación del suelo mediante riegos en la superficie del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	Para prevenir el incremento de solidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias y vehículos, se deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	Para prevenir la contaminación del aire por emisiones de partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las localidades aledañas a la zona del proyecto.	Para prevenir y evitar el incremento de ruido a la atmosfera generados por los motores de vehículos que pueda afectar la tranquilidad de los pobladores de las localidades aledañas al proyecto estos deberán de tener silenciadores.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con	Para prevenir y evitar que, durante el transporte de material de construcción como tierra, arena etc., emitan partículas de sólidos en	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.



Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	suspensión a la atmosfera, estos deberán ser cubiertos con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al aire se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 1.8540 ha con especies nativas de la región. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.	Para prevenir la contaminación del aire por efectos causados por el uso inadecuado del fuego en el área de influencia y área del proyecto se prohibirá el uso de este elemento.	1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del aire por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.

VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto.

Cuadro 12. Medidas aplicables al factor clima durante el desarrollo del proyecto.		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima en el área del proyecto.	(a) Preparación del sitio. (b) Construcción. (c) Operación.	➤ Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación de maquinaria y el tránsito vehicular. ➤ Desmonte del terreno.
Aumento de la insolación y la temperatura en todo el perímetro del área de influencia y su entorno inmediato.		
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas, de mitigación, de restauración y compensación		
➤ Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto.		
➤ Todo el equipo fijo que utilice motores de combustión interna y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2006 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.		
➤ El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.		
➤ Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificarán el parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.		
➤ Para mitigar los efectos causados al factor clima se propone 1.8540 ha de reforestación con especies nativas de la región para mitigar los efectos causado al aire.		



VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.	Prevenir la contaminación del agua por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable	Prevenir la contaminación del agua por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad
El promovente deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidentales de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante las etapas del proyecto	1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en	Para evitar la contaminación del agua por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas



Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación de arroyos o cuerpos de agua se realizará la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al factor agua se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área aledañas al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 1.8540 ha con especies nativas de la región con lo cual se pretende recuperar 7,125,471 m ³ de agua, de los 2,854.399 m ³ de agua estimados que se dejarían de infiltrar. Para asegurar la sobrevivencia se le dará un seguimiento por 5 años. La reforestación se realizará en temporada más cercana de lluvias. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y acordonamiento de material vegetal muerto	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al agua por el aumento de escurrimiento se proponen la construcción de presas filtrantes de piedra acomodada y acordonamiento de material vegetal muerto en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y permitir una mayor infiltración del agua de lluvia.	Construcción de 3 presas filtrantes de piedra acomodada de 4.618 m ³ C/U y 250 m de acordonamiento de material vegetal muerto. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
En la etapa de preparación del sitio, el promovente ejecutará un programa de rescate de flora, protegiendo las especies de lento crecimiento o de interés ecológico como los nopales y maguey que pudieran ser afectadas	Para conservar la diversidad de flora del área del proyecto, durante la etapa de preparación del terreno se ejecutará un programa de rescate de flora, poniendo especial atención a las especies de nopales y de maguey que existen en el área ya que estas especies se consideran de lento crecimiento y de interés ecológico.	1 programa de rescate de flora. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Delimitación perimetral con señalamiento del arbolado utilizando pintura para definir el área utilizada para el proyecto.	Para prevenir y evitar que sea afectada la vegetación fuera de los polígonos del proyecto se deberá realizar el señalamiento con pintura	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.



Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
	de color visible del arbolado a remover.	
Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promoviente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.	Para prevenir la pérdida de la biodiversidad todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la flora
Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo con la NOM-052- SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo con lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en este proyecto de CUSTF, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.	Para prevenir y evitar afectaciones o modificaciones al medio ambiente realizara una delimitación de los polígonos que forman el área del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre	Para prevenir la destrucción de la vegetación fuera del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la flora. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al proyecto.	Para prevenir las afectaciones a la flora fuera de los polígonos autorizados del proyecto el desmonte se debe realizar de forma direccional.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y esparcimiento de la tierra producto del despalle en las áreas propuestas para tal fin.	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la flora se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies	Reforestación de 1.8540 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica



Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
	nativas de la región y el esparcimiento de la tierra producto del despalme en las áreas a reforestar ya que ahí van las semillas de estas especies.	1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA

Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.	Para prevenir y evitar el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio, los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas (supervisadas por el Promovente) que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal.	Para prevenir la pérdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la fauna silvestre.
El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se deberá ejecutar el ahuyentamiento de fauna.	Se recomienda realizar 2 recorridos por mes. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento.
Previo a las actividades de remoción de vegetación, se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con algún estatus de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento que permita a la fauna silvestre existente ponerse a resguardo fuera del área y reubicar fuera del área a los nidos que sean detectados con la finalidad de reducir al mínimo posible las muertes accidentales.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se deberá ejecutar el ahuyentamiento o rescate y reubicación de la fauna.	Se recomienda realizar 2 recorridos por mes. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento



Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
En la etapa de preparación del sitio y construcción, el promotor ejecutará un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies de fauna que pudieran ser afectadas.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se deberá ejecutar el programa rescate y reubicación de la fauna.	1 programa de rescate de fauna silvestre. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas.	Para prevenir y evitar afectaciones a la fauna por el desmonte del área del proyecto, esta actividad se deberá de realizar de forma minuciosa para permitir el desplazamiento de la fauna a zonas seguras.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
En caso de localizar nidos de aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras.	Para evitar pérdida de la fauna se realizará la localización y rescate de nidos que tengan huevos o individuos de alguna especie, así mismo se revisarán las madrigueras en busca de especies para su rescate.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre	Para prevenir la pérdida, caza o daño a la fauna fuera y dentro del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la fauna. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Se establecerá acordonamiento de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios	Para compensar el hábitat de las de fauna menor se establecerá acordonamiento de material vegetal muerto producto del CUS.	250 m de acordonamiento 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la fauna silvestre por la pérdida de su hábitat se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 1.8540 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Realizar un programa de reforestación y/o enriquecimiento en el área circunvecina y áreas verdes previamente establecidas a fin de mejorar su calidad y estética del paisaje.	Para mitigar y compensar los efectos al paisaje se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 1.8540 ha con especies nativas de la región. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.



VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO

Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, desvíos, caminos cerrados entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes.	Para prevenir y evitar la ocurrencia de accidentes se deberá colocar una adecuada señalización indicando límites máximos de velocidad, caminos cerrados, desvíos, entre otros.	Colocación de al menos 2 letreros 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Proveer los equipos necesarios de protección personal.	Para prevenir accidentes o daños al personal que labore en el proyecto la empresa o compañía encargada de realizar la obra deberá proporcionar a sus trabajadores el equipo de protección necesario y adecuado.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. 1 memoria fotográfica. 1 equipo completo de protección por persona.
Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.	Para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados se deben tomar las medidas de precauciones necesarias.	Colocación de al menos dos letreros de precaución en el área de influencia del proyecto 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., Se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., que es el más cercano al proyecto, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contrario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.



La metodología utilizada para la evaluación de los impactos, así como los criterios de temporalidad nos permite concluir que los impactos residuales del proyecto son los impactos que se identificaron como permanentes, es decir, los impactos que no se disipan con el tiempo, que son los siguientes:

- Pérdida de cobertura vegetal en las diferentes obras mineras.
- Modificación de hábitat de pequeñas especies de fauna (mamíferos, aves, anfibios y reptiles).
- Modificación al paisaje debido a la presencia de las obras mineras (tepetateras y áreas de rompimiento de cruceros 1 y 2).

El impacto sobre la pérdida de cobertura vegetal y modificación de hábitat, aun cuando se consideran impactos permanentes y en consecuencia residuales, serán compensados mediante la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestre.

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono. Desde el momento en que se inicia la etapa de construcción y sobre todo durante la operación y el abandono, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación ambiental. La idea es mantener una vinculación con la acción, para conocer su relación con el medio ambiente.

Entre las acciones de seguimiento que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se encuentran:

- a) Monitoreo de calidad de agua, aire, suelo y generación de residuos.
- b) Muestreos de flora y fauna silvestre usados como bioindicadores.
- c) Informes sobre situación ambiental del proyecto y evolución del plan de cumplimiento de las medidas de protección.
- d) Informes sobre evolución de aspectos socioculturales.
- e) Estudios ambientales complementarios si así se ameritan.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son ligeros, temporales, reversibles y perfectamente mitigables. Los trabajos de prevención y mitigación pueden aprovecharse para realizar una reforestación con las especies nativas de mayor valor ecológico y económico, con lo que habrá un efecto positivo sobre el medio, además del indiscutible beneficio de la ejecución del proyecto.

La transformación escénica generada por la construcción de las diferentes obras mineras, puede considerarse como una esperanza para abatir en algo la alta marginación y pobreza de la región.

Con relación al costo ambiental y con base en el trabajo de investigación y el análisis realizado, se puede considerar que dicho costo es muy bajo con relación al beneficio social.

Con el análisis del mapa agrario, límites político administrativos, límites de la provincia fisiográfica - florística, límites de las cuencas, subcuencas, microcuencas (Sistema Ambiental) y diagnóstico ambiental y su respectivo análisis, se definió que el área de influencia ambiental es de carácter puntual, limitado exclusivamente a los sitios donde se perturbara vegetación natural (indirectamente) y suelo forestal, mismos que están señalados en todos los mapas presentados,



mientras que el beneficio social es de carácter amplio. No obstante, con fines cuantitativos comparativos sobre el mapa de uso de suelo y vegetación hemos definido como límites del área de estudio todas las coordenadas extremas, ubicadas éstas sobre las cuencas hidrológicas y provincias fisiográfico florísticas

Ahora bien, por la naturaleza del proyecto se tendrán impactos negativos, para lo cual se proponen las medidas de mitigación. Los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio.



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Pronóstico del escenario

En el presente capítulo de la manifestación de impacto ambiental, se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema que lo acoge. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del ecosistema de acuerdo al diagnóstico ambiental regional y municipal.

Los elementos ambientales con mayor afectación por el inicio de actividades del proyecto son la flora y el suelo, ya que la construcción de la obra necesita efectuar el desmonte de vegetación; la estrecha relación de estos dos componentes, se basa en que la vegetación depende del suelo, por el hecho de que le proporciona estabilidad y nutrientes, así mismo los árboles y las plantas protegen al suelo de agentes degradantes como la erosión. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas, los impactos serán debidamente atenuados con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ecológicamente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, pérdida de humedad, cambios en las propiedades físicas y químicas del mismo y la pérdida de materia orgánica. Para reducir los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo (acomodo de material vegetal muerto producto del desmonte del área del proyecto, presas filtrantes) y revegetación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

Es importante mencionar que, para el caso de la flora, en la gran mayoría del área a impactar se derribarán árboles del género *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Alnus*, *Prunus* y *Arbutus* entre otras especies.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para el subsistema biótico y abiótico propuestas a través del Manifiesto de Impacto Ambiental, realizadas bajo especificaciones objetivas, aseguran minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Mientras que los efectos residuales hacia estos factores se pueden considerar mínimos y casi abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Finalmente, otros efectos positivos son la generación de empleos temporales para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma, así como su desarrollo en general.

A continuación, se presenta una proyección o pronóstico por componente ambiental.



Cuadro VII-1. Pronostico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación.

Aire			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
Con el rodamiento de vehículos por los caminos rurales que conducen a las localidades antes descritas y las actividades antropogénicas de la región producen bajos niveles de contaminación por sólidos suspendidos en el aire y concentraciones de gases tóxicos generados por la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos.	Emisiones de polvos, ruido y gases controlados a través de equipos y maquinaria que se emplean en el desarrollo de las actividades que contempla el proyecto.	Incrementos en las concentraciones de polvos, ruido y gases.	Estos impactos terminarán una vez concluidos las obras mineras, para acelerar este proceso de restauración del área impactada se programa reforestar 1.8540 ha con especies nativas de la región por lo que con esta actividad no se pondrá en riesgo el componente ambiental aire.
Suelo			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
En el área destinada al desarrollo del proyecto se tienen identificados las unidades de suelos de Cambisol, Phaeozem, Leptosol y Regosol, que son suelos por lo general pocos profundos y donde se desarrollan vegetaciones de Bosque de Encino-Pino. Cabe señalar que en ciertas partes del área que contempla el proyecto se encuentra impactada por las actividades de ganadería extensiva además de caminos de acceso a las localidades.	Retiro de la capa fértil en las áreas donde se realizarán las excavaciones y colocación de infraestructura, pérdida de suelo por erosión, cambios en la distribución de los suelos, pérdida de suelo al manipular para su almacenamiento y redistribución y contaminación por aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Cambios en las características físicas del suelo. Además de pérdida de suelo por agua y viento y contaminación del suelo por derrames accidentales de aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Los impactos señalados son reversibles una vez que concluya las obras mineras y se implementen las actividades de restauración como reforestación con especies nativas, acomodo de material vegetal muerto y construcción de presas filtrantes. En caso de presentarse una derrama de aceite o grasas lubricantes automotrices se procederá a limpiar y descontaminar el suelo afectado inmediatamente ocurrido este percance. Por lo que con estas medidas no se pondrá en riesgo este componente ambiental.
Agua			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
El proyecto en mención, se encuentra en la parte alta, esta microcuenca San Miguel del Cantil, donde cruza por varios arroyos de segundo orden de carácter intermitentes, es decir	Posibles impactos de deterioro de la calidad del agua superficial,	Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua en temporada de lluvias. Posible alteración en la calidad del agua por	Con las medidas de mitigación como la reforestación, acomodo de material vegetal muerto y construcción de presas filtrantes se asegura la no



que solo llevan agua en la temporada de lluvia.		efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.	contaminación por el aumento de sedimentos a los escurrimientos superficiales. Estas corrientes seguirán normalmente con la captación de agua de lluvia y no sufrirá ninguna alteración ni cambios en su captación y calidad a consecuencia de las etapas de desarrollo de la obra.
Flora			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
De acuerdo con el inventario de vegetación, en la zona del proyecto se presenta una vegetación de Bosque de Encino-Pino, donde las especies más representativas son: <i>Alnus acuminata</i> , <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Prunus salicifolia</i> , <i>Quercus crassifolia</i> , <i>Quercus rugosa</i> , <i>Quercus viminea</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Pinus teocote</i> , <i>Pinus durangensis</i> , <i>Pinus engelmannii</i> , <i>Pinus michoacana</i> , <i>Juniperus deppeana</i> , <i>Baccharis salicifolia</i> , <i>Rhus trilobata</i> , <i>Agave filifera</i> , <i>Opuntia leucotricha</i> , <i>Ambrosia confertiflora</i> , <i>Astrolepis sinuata</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Helianthemum glomeratum</i> , <i>Stevia serrata</i> , <i>Bouteloua gracilis</i> y <i>Aegopogon cenchroides</i> .	Perdida de vegetación en los sitios propuestos para el desarrollo de la obra proyectada.	La vegetación se recuperará de manera paulatina, sin embargo, es posible que no se recupere la diversidad que presenta en el estado actual.	Se implementará un programa de rescate de flora, por lo que con esta medida se pretende conservar la diversidad genética del área del proyecto, aunado a esto se reforestarán 1.8540 ha con especies nativas de la región por lo que este componente ambiental no se verá afectado y seguirá ejerciendo su función.
Fauna			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
De acuerdo con el inventario de fauna, en área del proyecto cuenta con una diversidad de especie media. Encontrándose especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Pérdida o migración de especies de fauna en los sitios propuestos para el desarrollo de la obra proyectada, tropello de fauna silvestre y cacería furtiva.	La fauna regresará al área del proyecto de manera paulatina cuando concluyan los trabajos mineros.	Con las medidas de mitigación como la reforestación, la fauna de la zona tendrá un lugar seguro para alimentarse y reproducirse por lo que la construcción del proyecto no afectará de manera significativa este



			componente ambiental, aunado a esto se implementará un programa de rescate de fauna y quedará estrictamente prohibido azuzar, capturar o cazar a la fauna del lugar.
Paisaje			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
El área del proyecto cuenta con vegetación de Bosque de Encino-Pino, donde el contraste cromático es medio, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a pardo, según la época de estación.	Cambios en la estructura del paisaje, al efectuar el desmonte para los trabajos mineros.	Cambio en el paisaje de la zona por la existencia permanente de las obras mineras (tepetateras y rompimiento de crucero 1 y 2).	Con la reforestación se mitigará este efecto ya que se dará contraste al área afectada por el proyecto.
Socioeconómico			
Estado actual	Impactos	Pronostico del escenario sin medidas de mitigación	Pronostico del escenario con medidas de mitigación
Actualmente los pobladores de las localidades de San Miguel del Cantil, Campo Alvarado y Piedra Bola no cuentan con oportunidades de trabajo y desarrollo, este proyecto ayudara con la generación de empleo y desarrollo de las localidades.	Derrama económica y prestaciones de bienes y servicios.	Lento desarrollo de las localidades.	Una mejora perceptiva en el estado socioeconómico actual y estabilidad familiar en las localidades

VII.1. Programa de Vigilancia Ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que la puesta en marcha del proyecto ocasionará.

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, sin embargo, se especifica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

En base al estado histórico que guarda el área del proyecto, en relación al nivel de impacto ocasionado por el hombre y a los impactos que ocasionará el proyecto, se puede ultimar que la puesta en marcha de la obra no es un factor crítico que altere de manera considerable la naturaleza imperante del estado cero del área; por lo que las medidas de mitigación propuestas y descritas se presentan a continuación en los siguientes cuadros, así como también los cronogramas de actividad y etapas del proyecto.



VII.1.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado

Cuadro VII-2. Componente ambiental de la medida A1.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A1	Queda estrictamente prohibido realizar actividades de reparación o mantenimiento a la maquinaria y vehículos en áreas propensas a ser contaminadas por hidrocarburos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto.
Indicador	Suelo libre de rastros de grasas, aceites y lubricantes
Umbral de alerta	Reparación o mantenimiento en áreas que no sean destinadas para estas actividades
Umbral inadmisibile	Suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetatera y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Recolección de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final

Cuadro VII-3. Componente ambiental de la medida A2.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A2	Manejo de residuos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto
Indicador	Área del proyecto libre de residuos
Umbral de alerta	Presencia de residuos
Umbral inadmisibile	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetatera y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Cuadro VII-4. Componente ambiental de la medida A3.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar y compensar la degradación del suelo por la pérdida de vegetación.
Indicador	Áreas con regeneración de vegetación
Umbral de alerta	Ausencia de vegetación de regeneración
Umbral inadmisibile	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapas del proyecto	Operación del proyecto (se habrán de realizar las obras en temporadas viables para la supervivencia de la vegetación)
Medidas de urgencia	Reforestación



Cuadro VII-5. Componente ambiental de la medida A4.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Estrictamente se prohíbe el vertido al suelo de cualquier hidrocarburo
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inapropiado de insumos de esta naturaleza
Umbral inadmisible	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetatera y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados

Cuadro VII-6. Componente ambiental de la medida A5.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Restauración de suelo
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en cárcavas, laminar, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo, producto de la falta de atención a la presente medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de re-vegetación en áreas degradadas

Cuadro VII-7. Componente ambiental de la medida B1.

Componente ambiental	
Clima (B)	Descripción
Medida B1	Control de emisiones de contaminantes a través de las Normas Oficiales Mexicanas
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Regular la emisión de contaminantes
Indicador	Niveles de contaminación presente en el área del proyecto
Umbral de alerta	Gases contaminantes excesivos
Umbral inadmisible	Afectación del microclima
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetatera y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006

Cuadro VII-8. Componente ambiental de la medida B2.

Componente ambiental	
Clima (B)	Descripción
Medida B2	Regulación de la temperatura con presencia de cobertura vegetal
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Realizar reforestaciones para ayudar a la regulación de la temperatura
Indicador	Cobertura arbórea



Componente ambiental	
Umbral de alerta	Modificación al microclima
Umbral inadmisible	Áreas con ausencia de árboles
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reforestaciones de carácter urgente

Cuadro VII-9. Componente ambiental de la medida C1.

Componente ambiental	
Aire (C)	Descripción
Medida C1	Protección de los trabajadores ante el ruido generado
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con tapones para oídos
Umbral de alerta	Niveles altos de ruido
Umbral inadmisible	Ausencia de tapones para oídos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapas del proyecto	Tepetateras y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Cuadro VII-10. Componente ambiental de la medida D1.

Componente ambiental	
Agua (D)	Descripción
Medida D1	Prohibir estrictamente el vertido a los cuerpos de agua de residuos contaminantes
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del agua por hidrocarburos principalmente
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes
Umbral inadmisible	Presencia de agua contaminada o indicios
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetateras y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro VII-11. Componente ambiental de la medida E1.

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente indicación
Umbral inadmisible	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetatera y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación



Cuadro VII-12. Componente ambiental de la medida E2.

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E2	Manejo adecuado de residuos peligrosos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de residuos peligrosos
Umbral inadmisible	Daño a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetatera y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro VII-13. Componente ambiental de la medida E3.

Componente ambiental	
Flora (E)	Descripción
Medida E3	Reforestación con vegetación acorde al área del proyecto
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Compensar el desmonte de flora
Indicador	Presencia de áreas reforestadas
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin seguimiento adecuado
Umbral inadmisible	Degradación del área
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación

Cuadro VII-14. Componente ambiental de la medida F1.

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Impactos en la fauna silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Daño a la fauna silvestre de cualquier índole
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetatera y Rompimiento de cruce 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VII-15. Componente ambiental de la medida F2.

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover a los trabajadores y pobladores la protección de la fauna
Indicador	Presencia de señalamientos
Umbral de alerta	Indicios de afectación a la fauna
Umbral inadmisible	Ausencia de señalamientos
Tipo de verificación	Visual en campo



Componente ambiental	
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VII-16. Componente ambiental de la medida F3.

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Evitar la fragmentación del hábitat
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la fragmentación del hábitat
Indicador	Presencia de nuevos caminos en el área de influencia del proyecto
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Desarrollo de caminos alternos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetateras y Rompimiento de crucero 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y restauración

Cuadro VII-17. Componente ambiental de la medida.

Componente ambiental	
Fauna (F)	Descripción
Medida F4	Evitar atropellar la fauna
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar dañar la fauna a causa de la circulación de vehículos
Indicador	Fauna atropellada
Umbral de alerta	Vehículos circulando a altas velocidades
Umbral inadmisible	Presencia de indicios de fauna atropellada
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Tepetateras y Rompimiento de crucero 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VII-18. Componente ambiental de la medida G1.

Componente ambiental	
Paisaje (G)	Descripción
Medida G1	Compensación del área del proyecto a través de actividades de reforestación y conservación de suelo
Tipo de medida	Mitigación, compensación
Objetivo	Recuperación del entorno físico a través de la compensación de las áreas impactadas
Indicador	Áreas con cobertura y sin erosión del suelo
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Degradación del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecutar las medidas de compensación y mitigación como se menciona

Cuadro VII-19. Componente ambiental de la medida H1.

Componente ambiental	
Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H1	Dotar de equipo de protección a los trabajadores



Componente ambiental	
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar accidentes a los trabajadores
Indicador	Accidentes durante la instalación de la línea de distribución
Umbral de alerta	Falta de equipo en los trabajadores
Umbral inadmisible	Lesiones o daños en algún trabajador
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapas del proyecto	Tepetateras y Rompimiento de crucero 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008 y NOM-019-STPS-2004

Cuadro VII-20. Componente de la medida H2.

Componente ambiental	
Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H2	Contratar personal de la región donde se ejecuta el presente proyecto
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Dar preferencia a trabajadores no calificados de la región donde se desarrolla el proyecto para su contratación
Indicador	Número de trabajadores no calificados de la región
Umbral de alerta	Desconocimiento en la región de trabajo temporal
Umbral inadmisible	Ausencia de trabajadores no calificados de la región
Tipo de verificación	Reporte de relación de trabajadores
Áreas de verificación	Gabinete
Etapas del proyecto	Tepetateras y Rompimiento de crucero 2 (trabajos mineros)
Medidas de urgencia	Contratación de personal no calificado de la región

VII.1.2. Cronograma actividades en tiempo

Cuadro VII-21. Cronograma de actividades.

Componente ambiental	Actividad	Cantidad	Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo (A)														
Medida A1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida A2	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida A3	Reforestación²	1.8540 ha												
Medida A4	Supervisión	1/mes	1	1	1	1								
Medida A5	Presas filtrantes	4.618 m³												
	Acordonamiento	250 m												
Clima (B)														
Medida B1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida B2	Reforestación²	1.8540 ha												
Aire (C)														
Medida C1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Agua (D)														
Medida D1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Flora (E)														
Medida E1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida E2	Supervisión	4 meses												
Medida E3	Reforestación²	1.8540 ha												
Fauna (F)														
Medida F1	Supervisión	4 meses												



Componente ambiental	Actividad	Cantidad	Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Medida F2	Letreros alusivos a la protección de la fauna	5 pza.	1	1	1	1								
Medida F3	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida F4	Supervisión	4 meses												
Paisaje														
Medida G1	Reforestación ²	1.8540 ha												
Socioeconómico														
Medida H1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida H2	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								

Las fechas en calendario serán a partir de la emisión del oficio de autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, así como del Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

En el **Anexo 6n** se adjunta plano de las obras propuestas de restauración y conservación.

VII.1.3. Cronograma por etapas del proyecto

Cuadro VII-22. Cronograma por etapas del proyecto.

MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	
	Proyecto Minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.	OPERACIÓN DEL PROYECTO
A.- Suelo		
A1		
A2		
A3		
A4		
A5		
B.- Clima		
B1		
B2		
C.- Aire		
C1		
D.- Agua		
D1		
E.- Flora		
E1		
F.- Fauna silvestre		
F1		



MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	
	Proyecto Minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.	OPERACIÓN DEL PROYECTO
F2		
F3		
F4		
G.- Paisaje		
G1		
H.- Socio-económico		
H1		
H2		

VII.2. Conclusiones

Una vez analizados todos los elementos, con perspectiva en el entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, terminado el proyecto y puesto en operación, teniéndolo visualizado y evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente, se puede concluir que el Proyecto Minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., es una obra que traerá consigo importantes beneficios económicos para la región y en sus diferentes niveles.

Las localidades y ejido mencionados anteriormente se encuentran en condiciones de marginalidad, por lo cual será de gran utilidad contar con fuentes empleos permanentes y temporales en dicha ejecución de los trabajos mineros, se podrán evolucionar más en cuanto a la educación escolar de los pueblos, contando con más fuentes de información y nuevas tecnologías mejorando al mismo tiempo su calidad de vida, con la apertura de este proyecto traerá consigo beneficios de manera indirecta a las localidades vecinas al proyecto.

En base al diagnóstico ambiental y los pronósticos de escenarios futuros en el sistema ambiental y con las medidas correspondientes, este proyecto no representa un agente importante que pueda impactar de forma trascendente los procesos biológicos, evolutivos, físico-químico u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el nivel de perturbación que presenta el área de estudio, esto ocasionado por las actividades de origen antropogénico presentes en la región.

Es de suma importancia llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas en el numeral del capítulo VI de los efectos producidos en los diferentes componentes ambientales, como lo es la revegetación y las obras de conservación de suelo, las cuales tienen el objetivo primordial de contribuir a la conservación del equilibrio ecológico y evitar indirectamente la pérdida de la riqueza del ecosistema que se afectará.

Con base en lo descrito anteriormente, acerca de los componentes del proyecto, los atributos ambientales de su entorno, la interacción de ambos elementos y la vinculación jurídica a la legislación ambiental y Normas Oficiales Mexicanas aplicables al caso, se estima que el proyecto



propuesto, traerá de manera indirecta (también directa en menor escala) beneficios a la economía local, así como mejorar la calidad de vida de las personas.



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

VIII.1. Formatos de presentación.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por un uso responsable del papel, se presenta:

1 original de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y sus anexos.

4 copias en CD de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y anexos, incluyendo el CD con la leyenda "Consulta al Público".

VIII.2. Planos definitivos

Los planos de localización de los sitios donde se pretende llevar el presente proyecto de infraestructura eléctrica se presentan de la siguiente manera:

En el **Anexo 4** del presente documento se presentan los siguientes planos:

- a) Plano de ubicación y acceso al proyecto dentro del Estado de Durango.
- b) Plano de localización física del proyecto.
- c) Plano de ubicación dentro del sistema y red hidrográfica.
- d) Plano de ubicación física del proyecto dentro de las Comunidades.

En el **Anexo 5** del presente documento se presentan el siguiente plano:

- a) Plano topográfico de las Obras mineras.

En el **Anexo 6** del presente documento se presentan los siguientes planos:

- a) Plano de tipos de clima.
- b) Plano de tipos de edafología.
- c) Plano de tipos de geología.
- d) Plano de tipos de fisiografía.
- e) Plano del modelo digital de elevación.
- f) Plano de exposiciones.
- g) Plano de pendientes.
- h) Plano de tipos de uso de suelo y vegetación.
- i) Plano de AICAS.



- j) Plano de ANP.
- k) Plano de RHP.
- l) Plano de RTP.
- m) Plano del proyecto dentro del Ordenamiento Ecológico Estatal.
- n) Plano de las obras propuestas de restauración y conservación

VIII.3. Fotografías

En el **Anexo 7** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto. Aquí se puede apreciar los tipos de vegetación y uso del suelo de los predios en donde se localiza el proyecto.

VIII.4. Videos

No se presenta información en este caso.

VIII.5. Otros anexos

Anexo 1. Documentación legal (Ejido)

Anexo 2. Documentación del promovente

Anexo 3. Documentación del responsable técnico

Anexo 8. Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

Anexo 9. Informe de resultados de muestreo del tepetate



IX. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO

La Elaboración, Ejecución y Seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del **Proyecto Minero: Rompimiento de Crucero No. 2 Caneleña Sur, municipio de Santiago Papasquiari, Dgo.** Será bajo la responsabilidad técnica de:

MC. Albert Castillo López

RFC: CALA8312123F7; Cedula profesional: 7920729; Municipio o delegación: Durango; Entidad Federativa: Durango; Colonia: Nuevo Durango II; Calle y número: Paseo del Roble No. 210; Código postal: 34260; Teléfono: 951-21-8-00-65; Correo electrónico: castillo9_11@hotmail.com.



X. BIBLIOGRAFÍA.

- Calderón, L. 1999. Apuntes del curso de Impacto ambiental. El Colegio de la Frontera Norte-Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Tijuana, México. 27-34.
- Castrale, J. S. 1982. Effects of two sagebrush control methods on nongame birds. *Journal of Wildlife Management* 46: 945-952.
- Ceballos-Lascuráin, H. et al. 2000. Aves Comunes de México: Una Guía de Campo para Identificar las Aves Comunes de México. México, D. F. 103 pp.
- CEPAL. 1991. Evaluaciones del impacto ambiental en América Latina y el Caribe. Comisión económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 238 p.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 1992. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992, última reforma publicada DOF 29-04-2004. 97 pp.
- Conant y Collins. 1997. Reptiles and Amphibians Eastern/ Central North America. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Co. USA. 616 pp.
- CONAPO. 1996. Consejo Nacional de Población. Estimaciones y Proyecciones para México. 1995-2020.
- Conesa F. V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da Edición. Ediciones Mundo Prensa. 390 Pp.
- Franco, L.J., G. Agüero, A. Gómez, A. Ramírez, N. Salgado, G. Martínez, E. Mirando, S. Colón, L. Arenas y C. Sánchez. 1996. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D.F. 266 p.
- Fuggle, F. 1979. Methodology for environmental impact assessment.
- Garza H., A., M. Neri F. y E. E. Aragón P. 2004. Guía de Aves, Reserva de la Biosfera La Michilía. INECOL y CONABIO, Xalapa, Ver. México. 184 pp.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Ecología de bosques bajo manejo de la Región de El Salto Durango. XIII Congreso Nacional Agropecuario de la DGETA, Guadalajara Jal. 3Pp.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Efecto del Método Mexicano de Ordenación de Montes Irregulares en la Diversidad de Especies. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 4 Pp.
- Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Esquemas de muestreo para inventariar vegetación en bosques Mixtos e Irregulares de la Región de El Salto Durango. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 44 P.
- Guerrero G. V. 1998. Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances. Unidad de programas rurales y participación social coordinación de consejos de cuenca. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. 42 p.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427-432.



- Hudson N., 1982 “Conservación de suelos”, Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 Pp.
- INEGI. 2001. Base de Datos Geográficos, Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico).
- INEGI. 2009. Diccionario de Datos Edafológicos Versión 2 Escala 1: 250,000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie III/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2009.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie IV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2012.
- López-Santos, A., Sánchez C. I., Esquivel, A. G., y González, B. J. L. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos de estado de Durango, México en el contexto del cambio climático. *Agrociencia Uruguay, Special Issue*, 6 (3), 117-127.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Magurran, A. E. 1988. *Diversidad Ecológica y su medición*, traducción Antonia M. Cirer, Barcelona, España.
- Martínez, M. 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de cultura económica. México. 1274 p.
- Matteuci, S. D. y Colma, A. 1982. *Metodología para el Estudio de la Vegetación*. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía no. 22. 77 pp.
- Melo Cruz, Omar Aurelio y Vargas Ríos, Rafael. 2002. *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos/ Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2002/ 235 P, il.*
- Montes-León M. A., E. M. Uribe-Alcántara, E. García-Celis. 2011. *Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. II, 1: 5-17.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.
- Muller-Using, B. 1994. *Contribuciones al conocimiento de los bosques de Encino-pino en el noreste de México. Reporte Científico No Especial 14. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.*
- Nájera-Luna, A. 1999. *Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Espinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.*
- Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipan thornscrub in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 124: 231-239.



- Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation equations in the Tamaulipan thornscrub of northeastern México. En prensa en Journal of Arid Environments.
- Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. Terra 18 (3): 255-262.
- Návar, J., and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil erosion, and land use in northeastern Mexico. Terra 18 (3): 247-253.
- Qian, H., Klinka K., and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-old and old-growth forest stand on Vancouver Island, British Columbia, Canada. J. Veg. Sci: 8:773-780.
- Rodríguez, R. 1980. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. Primera edición. Wildlife Society, 770 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Ley Federal de Derechos. Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1981, últimas reformas publicadas DOF 7-12-2016. 476 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, última reforma publicada DOF 24-01-2017. 130 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles. Diario Oficial de la Federación, 23 de septiembre de 1993. 10 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 11 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 9 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 10 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles



- de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 10 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 18 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000, última reforma publicada DOF 31-10-2014. 29 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero de 2003, últimas reformas publicadas DOF 24-01-2017. 82 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 8 de octubre de 2003, últimas reformas publicadas DOF 22-05-2015. 52 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación (Primera Sección), 7 de septiembre de 2005. 64-76 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 21 de febrero de 2005, últimas reformas publicadas DOF 31-10-2014. 60 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006. 40 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada DOF 31-10-2014. 63 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible-Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 13 de septiembre de 2007. 13 pp.



- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 30 de diciembre de 2010. 77 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012, última reforma publicada DOF 01-06-2016. 52 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación, 14 de octubre de 2015.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de Julio de 2000, últimas reformas publicadas DOF 19-12-2016. 43 pp.
- SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.
- SEMARNAT. 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf
- SEMARNAT-INE 2000. Calendario Cinegético (Temporada 1999-2000). 146 p.
- Sibley, A. D. 2003. The Sibley Field Guide to Birds of Western North America. New York. USA. 471 pp.
- Stebbins R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series. Second Edition. Houghton Mifflin Co. Boston USA. 336 pp.
- Vásquez, A y Valdéz E. 1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.
- Vega, J.H. and Rappole. 1994. Effect of scrub mechanical treatment on the nongame bird community in the Río Grande Plain of Texas. Wildlife Society Bulletin 22: 165-171.
- Wenger K., F. 1984. Forestry Handbook. Second Edition. Society of American Foresters. John Wiley & Sons. New York. 1335 p.



XI. ANEXOS.

ANEXO 1



ANEXO 2



ANEXO 3



ANEXO 4



ANEXO 5



ANEXO 6



ANEXO 7



ANEXO 8



ANEXO 9